



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA - ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

**“ESTUDIO IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TRES TIPOS
DE RESINAS FOTOPOLIMERIZABLES PARA ORTODONCIA, EN BRACKETS
METÁLICOS A ESMALTE DENTAL HUMANO.”**

Tesis de grado previa a la obtención de título de “Especialista en Ortodoncia”

Autor: Odont. Carlos Andrés García Pacheco.

Director de Tesis: Dra. Valeria Sigüencia

CUENCA - ECUADOR

2013

DEDICATORIA.

Este trabajo está dedicado a mi familia ya que sin su incondicional apoyo no hubiese alcanzado llegar a estas instancias de mi profesión, todo lo que obtuve y logre conseguir será especialmente en agradecimiento a ellos sin ninguno en excepción: GABRIEL, FELICITA, FERNADO, ITALO, AXEL Y GABBY...han depositado algo de fe en mí y espero no haberles decepcionado.

Muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

Al haber escalado un peldaño más de una extenuante y apasionante profesión como es la Odontología quiero agradecer a las personas que de una u otra manera me han permitido llegar acá ya sea con sus enseñanzas, consejos o vivencias.

Citaré a mi familia por el empuje diario.

A Edwin Sebastián Pacheco Armijos, muchas gracias por ser primero un ejemplo de persona y luego por ser un modelo a seguir.

Mis amigos y compañeros: Lorena, Magaly, José, Andrés, Gerardo, Mili, Edison, Flor, Luli y Diego, que hicieron que los momentos difíciles del camino sean menos agobiantes.

Quiero expresar mi gratitud hacia la directora de ésta tesis Dra. Valeria Sigüencia por estar siempre pendiente de los problemas que he acarreado, gracias por su paciencia, por su emprendimiento y por sus conocimientos.

Los profesores que construyeron y guiaron mi carrera en Ortodoncia: Dra. Sonia Pesantez, Dra. Jacqueline Peñaloza, Dra. Maribel Llanes, Dra. Valeria Sigüencia, Dr. Vinicio Barzallo, Dra. Karol Tate, Dr. Marcos Ferreira, Dr. Gonzalo Uribe, Dr. Manuel Bravo Dr. Carlos Meneses, Dr. Marcelo Cazar, Dr. Diego Bravo.

Al Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, a su personal administrativo: Tatiana Astudillo y Patricia Vélez.

Quiero agradecer a todos los pacientes que depositaron su confianza y su salud en mis manos.

Gracias a la Srta. Catalina Ayala representante de Ormco Ecuador, Dr. Ángel Wong representante de ventas 3M Ecuador y a la “Compañía Ecuatoriana del Caucho, Continental S.A.” por su colaboración en esta investigación.

DERECHOS DE AUTORÍA DE TESIS

Yo, **CARLOS ANDRÉS GARCÍA PACHECO**, autor de la tesis **“ESTUDIO IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TRES TIPOS DE RESINAS FOTOPOLIMERIZABLES PARA ORTODONCIA, EN BRACKETS METÁLICOS A ESMALTE DENTAL HUMANO.”**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

CARLOS ANDRÉS GARCÍA PACHECO

010445137-2

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO.....	II
DEDICATORIA.	III
AGRADECIMIENTOS	IV
DERECHOS DE AUTORÍA DE TESIS.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	X
RESUMEN	XI
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO II	3
2. JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPÍTULO III.....	5
3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	6
3.1.- Adhesión.....	6
3.2.- Esmalte.....	11
3.3.- Tipos de adhesivos en ortodoncia (resinas).....	13
3.4.- Brackets.....	17
3.5.- Tracción.....	21
CAPÍTULO IV.....	22
4.1 OBJETIVOS:.....	23
4.1.1. - General.....	23
4.1.2. - Específicos:	23
CAPÍTULO V.....	24
5. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA:	25
5.2.- Definición del universo de estudio y muestras.....	25
5.3.- Área de estudio.....	25
5.4.- Variables.....	26
5.4.1.- Variable Independiente.....	26
5.4.2.- Variable Dependiente.....	26
5.4.3.- Operacionalización de Variables.....	26

5.5. - Materiales.....	27
CAPÍTULO VI.....	32
6. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
6.1. - FASE I: RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA Y MATERIALES.....	33
6.2. - FASE II: PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.....	33
6.3. - FASE III: REALIZACIÓN DE LA TRACCIÓN.....	35
6.4. - FASE IV: ANÁLISIS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.....	37
CAPÍTULO VII.....	38
7.1 RESULTADOS.....	39
CAPÍTULO VIII.....	49
8. DISCUSIÓN.....	50
CAPÍTULO IX.....	52
9.1. - CONCLUSIONES.....	53
9.2. - RECOMENDACIONES.....	54
9.3. - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	55
9.4. - ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.- Gota de un líquido sobre un sólido mojándolo y sin mojarlo. _____	6
Figura 3.- Distribución de la estructura del esmalte inmaduro y maduro. _____	12
Figura 4.- Fases de adhesión a esmalte dental. _____	13
Figura 5.- Cuadro de evolución de las resinas. _____	14
Figura 7.- Pares de fuerzas compresivas, traccionales y tangenciales o de corte. _____	21
Figura 8.- Muestras sometidas a sorteo al azar para determinar el grupo de resina. _____	28
Figura 9.- Resinas utilizadas en la investigación. _____	29
Figura 11.- Tensómetro universal de medición de fuerzas. _____	31
Figura 12.- Muestra seleccionada, Muestra en bloque y muestras con piedra pómez. _____	33
Figura 14.- Fotopolimerización de adhesivo. Grengloo, Transbond y Heliosit _____	34
Figura 15.- Ubicación del centro de la corona clínica _____	34
Figura 16.- Fotopolimerización de las muestras, según su guía de uso _____	35
Figura 17.- Plataforma Utilizada para la realización de la tracción. _____	36

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Esfuerzo	39
Tabla 2: Descriptivos	40
Tabla 3: Pruebas de normalidad	41
Tabla 4: Prueba de homogeneidad de varianzas	42
Tabla 5: ANOVA	43
Tabla 6: HSD de Tukey	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Gren Gloo. _____	45
Gráfico 2: Heliosit. _____	46
Gráfico 3: Transbond. _____	47
Gráfico 4: Diagrama de tracción. _____	48

RESUMEN

El propósito de éste estudio fue determinar la resistencia a la tracción de tres materiales de adhesión fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental. El trabajo incluyó 60 muestras, divididas en tres grupos de 20 dientes y se las sometió a tracción utilizando el tensómetro universal de fuerzas Zwick Roell Z005, registrando los siguientes resultados: Grupo GrenGloo con una media de 7,57 Mpa es la resina con la mayor resistencia a la tracción, seguida de la resina Transbond XT con una media de 7,44 Mpa y por último la resina Heliosit con una media de resistencia a la tracción de 6,98 Mpa. Se utilizó el test de ANOVA para establecer diferencias significativas entre los 3 grupos de resinas. Conclusión: La resistencia a la tracción de brackets metálicos cementados a esmalte dental humano con tres tipos de resinas, registró resultados diferentes en los tres grupos pero los mismos no fueron estadísticamente significativos teniendo como resina con mayor resistencia a la tracción la del grupo GrenGloo, seguida por la Transbond XT y Heliosit.

Palabras clave: Resina, fotopolimerización, brackets metálicos, resistencia a la tracción, adhesión.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the tensile strength of three light-cured bonding materials for metal orthodontic brackets to tooth enamel. The work included 60 samples divided into three sets of 20 teeth and subjected to tensile using the force universal tensometer Zwick Roell Z005, recording the following results: Group GrenGloo with an average of 7.57 MPa is the highest resin tensile strength, followed Transbond XT resin with an average of 7.44 MPa and finally Heliosit resin with an average tensile strength of 6.98 MPa. We used ANOVA to establish differences between the 3 groups of resins. Conclusion: The tensile strength of metal brackets cemented to human dental enamel with three resins types , showed different results in the three groups but these were not statistically significant as resin having greater tensile the GrenGloo group followed by Transbond XT and Heliosit.

Keywords: Resin, light curing, metal brackets, tensile strength, adhesion.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

Los sistemas de adhesión es uno de los pilares fundamentales en el campo de la odontología, debido a la necesidad de reemplazar estructuras dentarias que se han perdido y se pueden suplantar artificialmente con la ayuda de materiales adhesivos. En el campo de la ortodoncia si bien las técnicas actuales de adhesión representan uno de sus principales avances, el éxito de nuestro tratamiento se ve afectado muchas veces por una falla en este mecanismo. Tal es la importancia de la adhesión en ortodoncia que en ella basaremos la transmisión de fuerzas hacia los dientes y sus estructuras de soporte.

El material con el que se realiza la adhesión bracket – diente es uno de los factores a los que se le atribuye la responsabilidad del descementado por lo que el presente trabajo trató de representar una de las fuerzas a la que es sometido cotidianamente un diente que tenga cementado un bracket y se analiza a la resina como una de las principales causas de este problema.

En las fases de investigación se analizó y se intentó reproducir condiciones similares a un cementado directo normal de brackets en un paciente y se cumplió con cada uno de los protocolos de adhesión de las distintas resinas utilizadas en el estudio. Mediante el uso de un tensómetro universal de fuerzas se simuló las fuerzas realizadas en la descementación de brackets en la clínica, para registrar los valores obtenidos y compararlos, lo que nos permitiría descubrir si los materiales que estamos probando son confiables y si es que hay alguna diferencia entre los tres.

CAPÍTULO II

2. JUSTIFICACIÓN.

Un tratamiento convencional de ortodoncia llevado a cabo con aparatología fija (brackets), toma por lo general un periodo aproximado de dos años. Una falla en la adhesión de los brackets durante éste periodo, retarda el tratamiento, por lo que resulta más costoso en términos de materiales, tiempo y molestias para el paciente y el ortodoncista. La resina utilizada para la adhesión de los brackets es una de las causas a la que se atribuye la fácil descementación de los aparatos y al no contar en nuestro medio con estudios que respalden el uso de dichos materiales, se busca en esta investigación identificar al mejor de tres materiales destinados a la cementación de brackets metálicos para confirmar o desestimar esta referencia.

CAPÍTULO III

3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.

3.1.- Adhesión

Se denomina adhesión a cualquier mecanismo que se emplea para mantener partes en contacto. Según su mecanismo se clasifica en: mecánica y química (específica).

Mecánica.- Las partes se mantienen en contacto sobre la base de la penetración de una de ellas en las irregularidades que presenta la superficie de la otra. Así quedan ambas trabadas, impidiendo ello su desplazamiento o separación.

Química.- Es aquella que se produce cuando las partes se mantienen en contacto sobre la base de la fuerza lograda por la formación de uniones químicas entre ambas superficies.¹⁸

3.1.1.- Adaptación en la adhesión.

Sea cual fuere el mecanismo utilizado para lograr adhesión, es imprescindible lograr previamente una correcta adaptación. En el caso de adhesión mecánica cada una de las partes se introduce y llenan las retenciones o rugosidades de la otra superficie, como es el caso del adhesivo con la malla del bracket.¹⁹ Sólo un líquido puede adaptarse relativamente bien sobre un área sólida, en odontología, se une una parte sólida a otra líquida (adhesivo) que luego se hace endurecer o bien se unen dos partes sólidas interponiendo entre ambas un líquido, que luego endurece mediante alguna reacción física o química. *Figura 1*¹⁹

3.1.2.- Condiciones necesarias para la adhesión.

Que la superficie del sólido tenga elevada energía superficial, para eso la misma no debe estar contaminada, especialmente si se la busca por medios químicos.

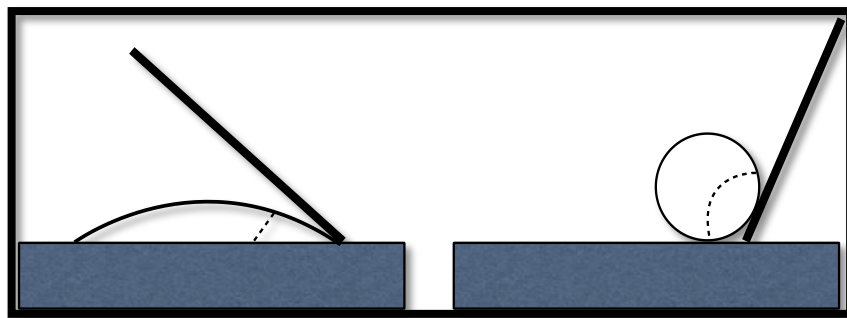


Figura 1.- Gota de un líquido sobre un sólido mojándolo y sin mojarlo.

Rugosidades, modifican las condiciones para la adhesión elevando su energía superficial. Una superficie lisa facilita que un adhesivo corra sobre ella, no obstante, algunas rugosidades son deseables si lo que se busca es adhesión mecánica.¹⁸

La energía superficial de la superficie del sólido y tensión superficial del material en estado líquido. Esta debe ser baja para que el material sea atraído con facilidad hacia la superficie y debe complementarse con una baja viscosidad, necesaria para la adaptación. Para que esto no suceda, el adhesivo debe endurecer con nula o escasa contracción o sería incluso desear una ligera expansión que asegura aún más la adaptación alcanzada. Es, además, importante que, si se desea mantener la adhesión lograda, el sistema no experimente elevados cambios dimensionales térmicos.

Las propiedades mecánicas son también de importancia, ya que las deformaciones bajo cargas pueden ser también motivo de pérdida de adhesión si no son acompañadas por el adhesivo y/o por la otra parte. En ocasiones, el uso de un adhesivo flexible sirve para compensar diferencias mecánicas entre las partes al acomodar a estas deformaciones.¹⁸

3.1.3.- Factores que favorecen la Adhesión.

3.1.3.1.- Dependientes de la superficie.

- Contacto íntimo.
- Superficies limpias y secas.
- Alta energía superficial.
- Potencialmente receptivas a uniones químicas, superficie lisa o rugosa.

3.1.3.2.- Dependientes del adhesivo.

- Baja tensión superficial.
- Alta capilaridad.
- Alta humectancia o capacidad de mojado
- Bajo ángulo de contacto con multipotencial de enlace.
- Alta estabilidad dimensional.

- Alta resistencia mecánica química adhesiva – cohesiva, biocompatibles.

3.1.3.3.- Dependientes del biomaterial.

- Fácil manipulación, aplicación y mínima implementación.
- Técnicas adhesivas confiables.
- Compatible con los medios adhesivos que se van a ocupar.

3.1.3.4.- Del profesional y del personal.

- El profesional debe conocer el material.
- Tener los implementos para el material a utilizar
- Un personal capacitado.
- Además habilidad de manejar los materiales

3.1.3.5.- Fabricantes

- Productos probados, más que en el laboratorio, en la clínica.
- Alta durabilidad con instructivos claros y precisos.
- Mínima implementación.
- Bajo costo.
- Fácil almacenaje y larga vida útil.¹⁷

3.1.4.- Adhesión en ortodoncia.

La aparente simplicidad de la adhesión puede confundir en cierta medida ya que su éxito requiere la comprensión y el seguimiento de los principios aceptados de la ortodoncia y la odontología. Hay que valorar las ventajas y desventajas de la adhesión frente a la colocación de bandas que se manejaba en años posteriores. Por lo que debemos tener cuidado en los diseños mecánicos de la ortodoncia (espirales, arcos con brackets, etc.) ya dificultan una buena adhesión y pueden afectar la integridad del esmalte dental y de los tejidos gingivales. Podemos describir a continuación dos técnicas de adhesión utilizadas en ortodoncia.

3.1.4.1.- Adhesión directa

Los pasos a seguir para la adhesión directa de los brackets en la superficie vestibular y lingual son los siguientes:

Limpieza.

La limpieza elimina la placa y la película orgánica de las superficies del esmalte pero hay que trabajar cuidadosamente para evitar traumatizar el margen gingival y no provocar sangrado. Según Lindauer (1997) clínicamente, el fracaso de la adhesión de brackets son similares si se realiza o no una profilaxis con piedra pómez antes de la cementación.¹⁰ Por otro lado, Reisner y Cols relatan resultados más constantes al desgastar ligeramente las superficies vestibulares de los dientes con una fresa de carburo de tungsteno a velocidad baja (25.000 rpm) que cuando las pulían con piedra pómez durante 10 segundos antes de realizar el grabado ácido.

Control de la humedad.

Es esencial controlar la saliva y mantener el campo de trabajo seco. Podemos utilizar para ello: Expansores labiales, retractores de las mejillas, eyectores de saliva, protectores linguales con bloques de mordida.

Acondicionamiento del esmalte.

Una vez aislado el campo, se secan los dientes, se aplica la solución o gel de acondicionamiento, sin humedad ni aceite, sobre la superficie del esmalte durante 15 a 30 segundos hasta conseguir una apariencia mate y blanca. Los dientes cuando se utilizan soluciones que no tengan esta apariencia deben volver a grabarse. Una vez finalizado el proceso de grabado, se elimina la sal de los dientes grabados adecuadamente aplicando un abundante pulverizado de agua.

Sellado.

Aplicar una fina capa de agente adhesivo, ésta puede adelgazarse aplicando un poco de aire durante 1 o 2 segundos. Una vez que se han cubierto todas las superficies grabadas se deben colocar inmediatamente los brackets.

En ortodoncia hay mucha confusión sobre el uso de imprimadores. Las investigaciones se han dedicado a determinar cuál es la función exacta de la resina intermedia y los resultados expresan que es necesario utilizar una resina intermedia para conseguir una resistencia adhesiva adecuada mientras otros indican que es necesaria para mejorar la resistencia frente a la microfiltración.

Adhesión.

La técnica de adhesión de brackets recomendada (con cualquier adhesivo) consta de los siguientes pasos:

1. Transferencia.
2. Posicionamiento.
3. Ajuste.
4. Eliminación del exceso.

3.1.4.2.- Adhesión indirecta.

En esta técnica, los brackets se adhieren al modelo con resina compuesta para formar una base individualizada. Se utiliza una cubeta de transferencia de silicona pesada u otro material termoplástico, y posteriormente se adhieren las bases individualizadas de los brackets con un sellador quimiopolimerizable.

La principal ventaja de la técnica indirecta a diferencia de la técnica directa es que los brackets se pueden colocar con más precisión en el laboratorio, lo que reduce el tiempo de consulta. Sin embargo, puede resultar más difícil eliminar el exceso de adhesivo y puede llevar más tiempo que con otras técnicas, existe mayor riesgo de que haya deficiencias en el adhesivo por debajo del bracket, y se extienda hacia las zonas gingivales interproximales y afecte la higiene oral.

En ortodoncia lingual, es un requisito previo para que los brackets estén bien alineados, ya que la visualización directa presenta dificultades evidentes.

El procedimiento es el siguiente:

- Tomar una impresión y vaciar un modelo.
- Escoger los brackets para cada diente.
- Aislar el modelo de yeso con un medio separador.
- Fijar los brackets a los dientes sobre el modelo con una resina compuesta foto o termopolimerizable, o utilizar brackets recubiertos de adhesivo.
- Revisar todas las medidas y alineaciones.
- Hacer una cubeta de transferencia para los brackets.
- Tras retirar la cubeta de transferencia, microarenar teniendo cuidado de no

erosionar la base de resina.

- Aplicar acetona en las bases para disolver el medio separador restante.
- Preparar los dientes del paciente.
- Aplicar la resina A en la superficie del diente y la resina B en la base de los brackets.
- Colocar la cubeta en la arcada preparada y, con los dedos, ejercer la misma presión sobre las superficies oclusales y vestibulares. Sujetar durante un mínimo de 30 segundos y dejar un tiempo de fraguado de 2 minutos o más antes de retirar la cubeta.
- Eliminar el exceso de resina de la zona gingival y de contacto de los dientes.¹⁷

3.2.- Esmalte.

El esmalte por su alto porcentaje de sales minerales y su disposición cristalina, se convierte en el tejido más duro del cuerpo humano. Su función específica es formar una cubierta resistente para los dientes lo que los hace adecuados para la masticación. El proceso de formación del esmalte (derivado del ectodermo) se denomina amelogénesis y se caracteriza por la producción de una matriz orgánica y la deposición de sales minerales dentro de ella.² *Figura 2.*³¹

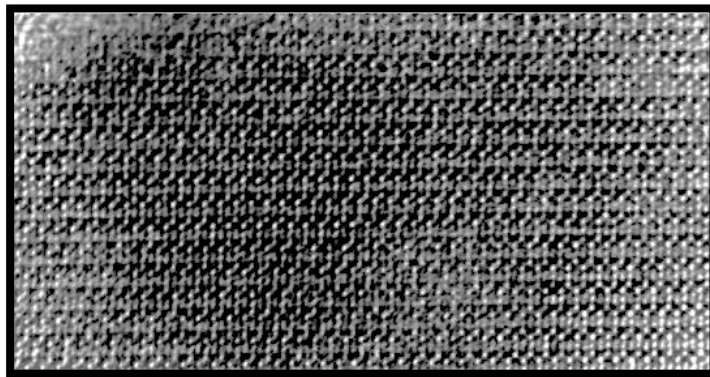


Figura 2.- Microscopía electrónica de alta resolución del esmalte dental humano.

Presenta como característica fundamental de reparación, que ante fuerzas física, química o biológica, reacciona con la pérdida de sustancia, cuya magnitud está en relación directa con la intensidad de la agresión del agente causal.

Estas propiedades determinan que el esmalte no tenga poder regenerativo, pudiendo darse en él fenómenos de remineralización, pero nunca se reconstituye como sucede en otros tejidos del organismo que presenta regeneración celular, vascular y neural. El esmalte maduro está compuesto porcentualmente por: cristales inorgánicos en un 96%, agua en un 3% y matriz orgánica en un 1%; su ultra estructura está constituida por cristales inorgánicos de hidroxiapatita. *Figura 3*

Su dureza aumenta cuando se mineraliza con la edad del individuo por procesos de esclerosis, lo cual lo hace frágil y propenso a micro y macro fracturas, derivados de las tensiones originadas por ciclaje mecánico, térmico o por el estrés oclusal provocado por la masticación

Es frecuente en el esmalte encontrar craks o microfisuras que según, son producidas por la diferente conductibilidad térmica entre esmalte y dentina, dado su distinto coeficiente de variación térmico lineal, siendo el esmalte el doble que el de la dentina.

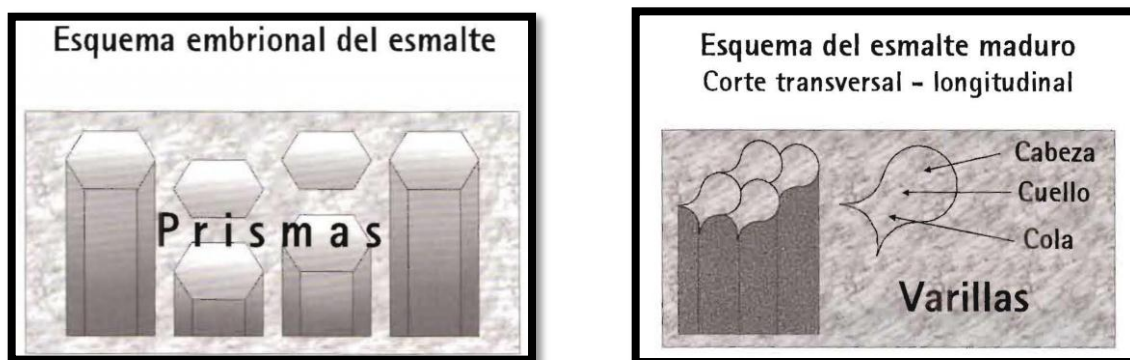


Figura 3.- Distribución de la estructura del esmalte inmaduro y maduro.

3.2.1.- Adhesión a esmalte.

En 1965 Buonocore advierte que las soluciones de ácido fosfórico al 85%, aplicadas al esmalte, aumentaban considerablemente la retención de las resinas acrílicas al tejido adamantino. La acción fundamental del ácido consiste en:

- Limpiar y activar la superficie del tejido para transformar estas áreas de baja energía superficial en superficies de elevada energía superficial⁵.

- Desmineralizar y disolver la matriz inorgánica de las varillas adamantinas, creando, minisurcos y microgrietas que transforman el tejido en un sólido cristalino microporoso. Éstas características posibilitan la humectación del tejido y su interpenetración por un monómero resinoso hidrófilo y/o hidrófobo que quedará retenido en el interior de los microporos creados por la unión de micromecánica a través de un efecto reológico, que se consigue cuando un material cambia de su estado dimensional al endurecer químicamente. *Figura 4*¹⁷

Las resinas adhesivas que se introducen en estado líquido en el esmalte acondicionado, al polimerizarse y transformarse en sólidos, generan una adhesión micromecánica.

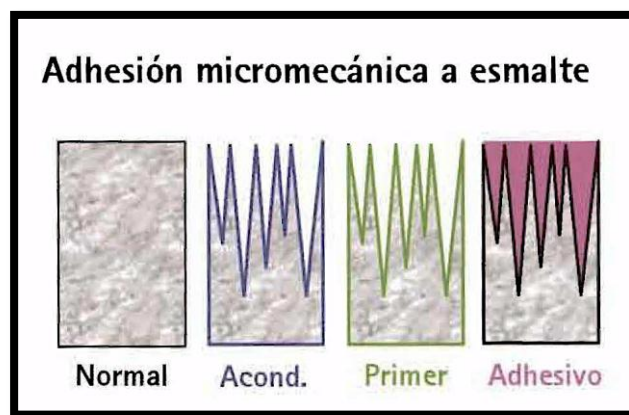


Figura 4.- Fases de adhesión a esmalte dental.

3.3.- Tipos de adhesivos en ortodoncia (resinas).

Los principios de adhesión de aparatos de ortodoncia comienza desde los 60s con la inclusión de Ionomeros de vidrio, éstos mejoraron en los 70s y fueron ampliamente usados en los 80s para la fijación de bandas a los dientes.⁴

Las resinas primero se utilizaron en técnicas restaurativas y luego tuvieron una aplicación en la ortodoncia, así podemos remitirnos al año 1960 donde el trabajo reportado por David L. Mitchell en su trabajo de tesis, describe el uso clínico exitoso de aparatos metálicos adheridos a dientes para tratar un caso de ortodoncia⁵. En 1966, en el Departamento Ortodoncia Eastman Dental Center, una técnica de cementado directo fué desarrollada y usada por primera vez⁶.

En 1971, Miura revoluciona la historia de la ortodoncia con el comienzo de la “Era de la adhesión” e introduce la resina MMA-TTB (metilmetacrilato tri-nbutilborano) Poco después, en 1974, se presenta una versión mejorada: Orthomite IIS. En 1980, se añadió el monómero 4-META al monómero MMA para producir el adhesivo SuperBond, que aumenta la resistencia a la descementación y a la microfiltración. Ello amplió las posibilidades de adhesión a metal, cerámica y *brackets* plásticos.⁷

El desarrollo en 1977 de una formulación específica solo para uso ortodóncico incluía a la Concise Ortho Adhesive, (3M Unitek); Nuva-Tach (Caulk, Milford, Del); and Prestige and Restodent (Lee Pharmaceuticals, South El Monte, Calif). Una mezcla de BIS-GMA (un líquido viscoso) con diacrilato alipático (vuelve el adhesivo más fluido) es en la actualidad la resina más utilizada.⁴Figura 5³².

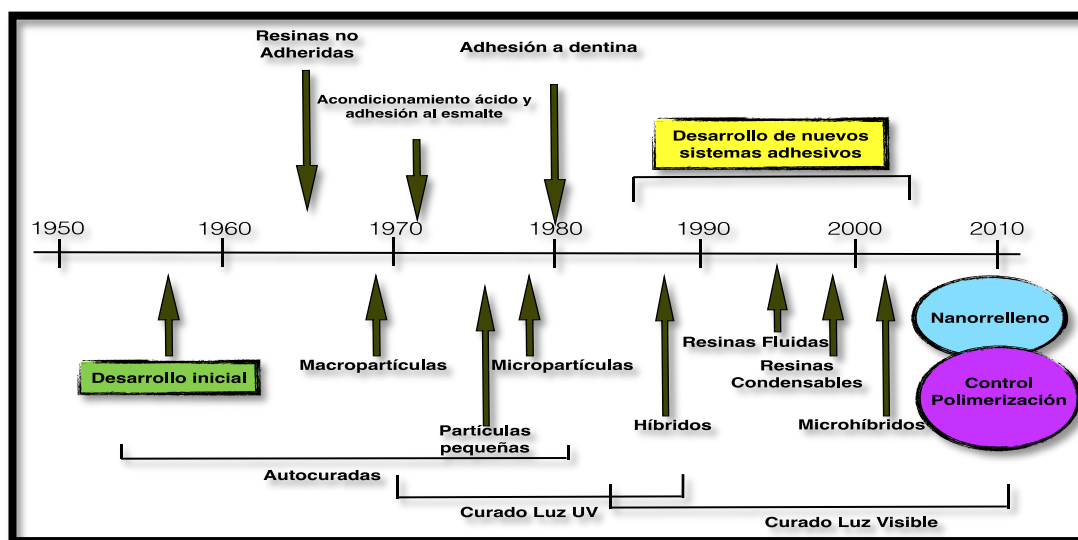


Figura 5.- Cuadro de evolución de las resinas.

En ortodoncia podemos encontrar diferentes tipos de materiales que varían de acuerdo a su composición, aplicación y polimerización se esta manera existen varios tipos de resinas.⁹

3.3.1.- Composición: Pueden ser de acrílicas y de diacrilato

Acrílicas.- Están compuestas por acrílico autopolimerizable y contienen monómero de metil metacrilato y polvo ultrafino, formando polímeros lineares.

Diacrilato.- Se basan en la resina epoxi modificada con acrílico, polimerizan mediante entrecruzamiento formando una malla tridimensional que contribuye a una mayor resistencia, menor absorción de agua y menor contracción de polimerización.¹⁷ Se les atribuyen mejores propiedades físicas para la adhesión de *brackets*.³

3.3.2.- Aplicación.

De este tipo podemos clasificarlas por las fases de preparación, siendo de un tiempo donde solo necesita el grabado ácido y se aplica la resina directamente y de dos tiempos grabado e imprimado es decir necesitan además del grabado la aplicación de adhesivo antes de la colocación de la resina.

3.3.3.- Polimerización.

Autopolimerización.- Actúan como un Ionómero de vidrio y no necesitan una fuente de luz para su polimerización.

Fotopolimerización.- Se refiere a un proceso necesario para el endurecimiento de la resina en la fase de adhesión y se obtiene mediante fuentes de luz con lámparas halógenas convencional, de arco de plasma o LED sin poner en riesgo en la adhesión.¹³

La composición de las diferentes partes de las resinas utilizadas en la investigación se resume en el siguiente cuadro, donde también se incluyen los protocolos óptimos para su utilización, como los tiempos de grabado, la aplicación de adhesivo y los periodos de fotopolimerización.

Transbond XT	Pasta	Aminobenzoato , Canforoquinona, Bis-GMA, TEGDMA, Silano , Sílice de cuarzo, Canforoquinona	3M Unitek	Grabar por 15 seg.	Secar el diente.	OrtholuxTM LED (1000 mW/cm ²) (LED)	OrtholuxTM M (1600 mW/cm ²) w(LED 3s m + 3s d
	Primer	Metacrilato		Aclarar por 15 seg.	Colocar		
Gregloo TM	Pasta	Metacrilato sin curar, Ester Monómeros Minerales inertes, Sílice, Activadores Preservantes.	Ormco	Contaminación regrabar 5 seg.	Capa fina y uniforme		
	Primer	Alcohol etílico, Resina Alkyl Dimethacrolato, Barium Aluminoborosilicate , Glass Fumed Silica, (Silicon Dioxide) , Sodium Hexafluorosilicate		Grabar 30 seg.	Secar el diente.	CoolBeamTM:	
				Aclarar: 5 seg.	Colocar	5 seg y 10s tubos	
Heliosit	Pasta	Dimetacrilato de Uretano, Bis-GMA, Decanodioldimetacrilato, Dióxido de silicio, Catalizadores, Estabilizadores	Ivoclar Vivadent	10 seg (gel)	Capa fina y uniforme.	L.E. DemetronTM): 20 seg. y 30s tubos.	
						Halógena Optilux 501, Optilux 401): 5 seg. 10s tubos.	
				Grabar 30–60 seg.		Cervical 20 seg.	
				Aspecto blanco tizoso.		Incisal 20 seg.	
				Aclarado y secado.		Luz halógena	

Composición y protocolos de uso resinas: Transbond XT, Gren Gloo, Heliosit.

3.4.- Brackets.

Desarrollo.

Los brackets han sufrido una constante evolución desde sus inicios, desde la corrección de los diferentes problemas como el control de rotación que suponía los brackets edgewise o la unión de dos brackets a una sola base (bracket gemelar o "Siamés"). En Seattle, Paul D. Lewis (1896-1992) retira las aletas a un único bracket para acercar el arco que luego lo modificó Howard M. Lang (1914 a 1994), donde utiliza las aletas con un ojal para aumentar la flexibilidad y para atar ligadura. En ambos dispositivos, los brazos pueden ser activados con un simple giro de la pinza. La ventaja de estos brackets de aletas sobre el gemelar es que no reducen el espacio interbracket o impiden la activación de loops de cierre.⁴

Brackets Preajustados.

Glendon Terwilliger fué uno de los primeros en intentar soldar una base preajustada con inclinación y torque. Ya Holdaway (1952) sugirió que los brackets en los segmentos bucales mandibulares podrían ser angulados en una cantidad proporcional a la gravedad de la maloclusión.

Brackets con torque.

En 1960, Jarabak, con James A. Fizzell, presentaron el primer bracket que combina angulación y torque. Lawrence F. Andrews en los 70s anunció un aparato cuyos brackets se han diseñado para cada diente, para que al ser alineados en un arco de alambre no ajustado, los dientes asumirían posiciones ideales basado en sus "seis llaves de la oclusión normal" y lo llamó Straight Wire, fue el primer bracket en combinar torque, angulación, inn - outs y offsets (posteriormente modificado por Roth).

Reducción de ranuras

Aunque el acero inoxidable ha estado en uso en la década de 1930 en el material de las bandas y ligaduras, no fué hasta 1953 que Steiner sacó el primer bracket, 0.018 x 0.022 en el arco de alambre de acero inoxidable, que en gran medida mejora de la elasticidad y

comodidad.

Estética

En 1963, Morton Cohen y Elliott Silverman trajeron los primeros brackets de plástico. El bracket de cerámica se introdujo en 1987, éstos tienen algunos inconvenientes como daños al esmalte, fractura de las aletas por la naturaleza frágil de la alúmina. Los brackets de plástico también tienen inconvenientes: Distorsión y la absorción de color. Ambos tienen una mayor resistencia a la fricción que los brackets metálicos. En la década de 1990, estas deficiencias se superaron con modificaciones de diseño y el uso de policarbonato reforzado (de plástico) y de alúmina policristalina (de cerámica) y la adición de un slot metálico

3.1.4.1.- Tipos de brackets.

Los materiales disponibles para la fabricación de brackets son: plástico (policarbonato), cerámica y metal (de acero inoxidable, bañado en oro o de titanio).¹⁷

Brackets de plástico.

Están hechos de policarbonato y se utilizan fundamentalmente por estética. No resisten la distorsión o ruptura, el desgaste del slot (lo que provoca una pérdida de control sobre el diente), la absorción de agua, se decoloran y es necesario utilizar resinas de adhesión compatibles. Puede ser útil en situaciones de fuerza mínima y para tratamientos de corta duración, sobre todo con adultos. Se ha creado un nuevo tipo reforzados con ranura de acero como alternativa estética, aunque es necesario que sean más grandes para que las aletas de unión tengan la resistencia adecuada.

Brackets de Cerámica.

Los brackets de cerámica se obtienen por mecanizado a partir de óxido de aluminio monocristalino o policristalino. Combinan las ventajas estéticas del plástico y la fiabilidad de los metálicos. Resistencia a las tinciones y la decoloración.

Se fijan al esmalte mediante dos mecanismos distintos:

1) Indentaciones y zonas retentivas en la base.

2) Adhesión química (silano), puede dar lugar a resistencias adhesivas excesivas, por lo que las tensiones originadas en el descementado se desplazan hacia la interfase esmalte-adhesivo.

Inconvenientes:

1. La resistencia al rozamiento es mayor y menos predecible que los brackets de acero, esto dificulta determinar los niveles óptimos de fuerza y el control del anclaje.

2. No duran tanto como los de acero y son frágiles por naturaleza. Sobre todo cuando se utilizan arcos de alambre de acero inoxidable.

3. Son más duros que los de acero y desgastan rápidamente el esmalte de los dientes antagonistas.

4. Es más difícil descementar.

5. La superficie es más áspera y porosa que la de los brackets de acero.¹⁷

Brackets de metal.

Los brackets de metal se fijan mediante retención mecánica, fundamentalmente gracias a la malla de la base. También hay disponibles en el mercado brackets con retenciones fotograbadas y con zonas retentivas mecanizadas. La base de los brackets juega un rol importante en la adhesión en ortodoncia ya que constituye la parte del bracket en el sistema de adhesión. Estudios realizados por Seema (2003) para deducir la influencia de la base del bracket demuestra que el diseño influye significativamente en la resistencia a la tensión y que los brackets con una malla de calibre 60 o una base íntegra de socavado mecánico logran mayor fuerza de adherencia.¹² Es probable que la base en sí misma no sea un factor crucial en lo que se refiere a la resistencia adhesiva de los brackets. Si bien las bases pequeñas, menos evidentes, ayudan a evitar la irritación gingival por lo que deben diseñarse siguiendo el contorno del tejido a lo largo del margen gingival según MacColl y cols.

(1998) la base no debe ser más pequeña que las aletas del bracket, para que siga siendo resistente¹⁵ y para evitar el peligro de sufrir desmineralización en la periferia.

La corrosión del metal puede ser un problema al igual que las tinciones negras y verdes que aparecen alrededor. La corrosión por surcos del metal en las zonas donde la adhesión es mala, puede deberse al tipo de aleación empleada, la acción galvánica, el diseño y la fabricación de la base, el medio oral individual del paciente y el reciclado térmico de los brackets. *Figura 6.*

Brackets bañados en oro.

Se han introducido los brackets de acero bañados en oro. Y se han hecho bastante populares, sobre todo para colocados en los premolares superiores y en los dientes inferiores posteriores y anteriores. Los brackets bañados en oro pueden considerarse como una mejora estética si los comparamos con los de acero inoxidable. Además, son más limpios y, por tanto, más higiénicos que los de cerámica. Normalmente, el paciente suele aceptar este tipo de aparatos. No se han registrado clínicamente efectos adversos como la corrosión u otros.¹⁷

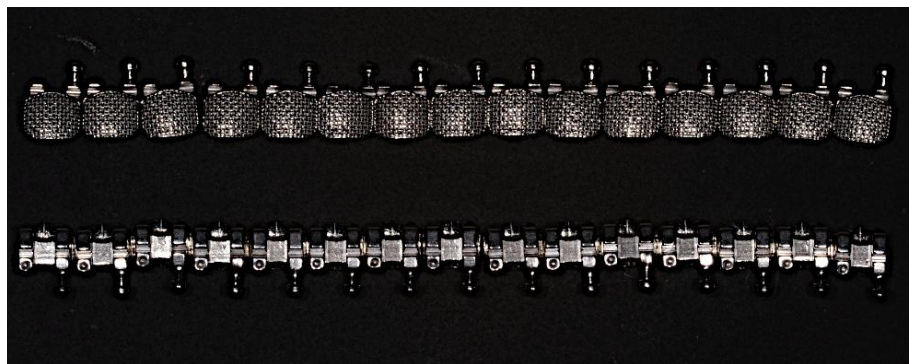


Figura 6.- Brackets metálicos

3.5.- Tracción.

Las fuerzas externas pueden actuar sobre un cuerpo en distinta dirección y eso permite clasificar las tensiones, deformaciones y resistencias. *Figura 7.* Si, dos fuerzas de igual dirección y sentido contrario aumentan la longitud del cuerpo (estirarlo, traccionarlo), se inducen tensiones y se producen deformaciones traccionales. La resistencia estudiada en esas condiciones se denomina resistencia traccional a la tracción¹⁸. Por supuesto que los mismos tipos de tensiones se provocan en un cuerpo apoyado sobre una superficie o colgado de ella que es aplastado o estirado por un peso.

El método más fácil y seguro de retirar los brackets metálicos en clínica es basarse en la poca resistencia que presentan a la fuerza de desprendimiento¹⁷. La fuerza se concentra periféricamente y los brackets se despegan aplicando niveles de carga muy bajos, casi sin forzar el diente. Normalmente, el proceso de descementado en máquinas se realiza aplicando fuerzas de tracción o de cizallamiento con cargas mucho mayores. Además, la tensión media no representa adecuadamente la resistencia adhesiva¹⁶. Una fuerza de corte establecido, en dirección ocluso gingival sobre la interfase *bracket-resina* es a una velocidad de 1,5 mm/min, la cual es un promedio de lo reportado en la literatura. Algunos estudios han utilizado 2 mm/min; otras investigaciones han empleado 1 mm/min.¹⁴

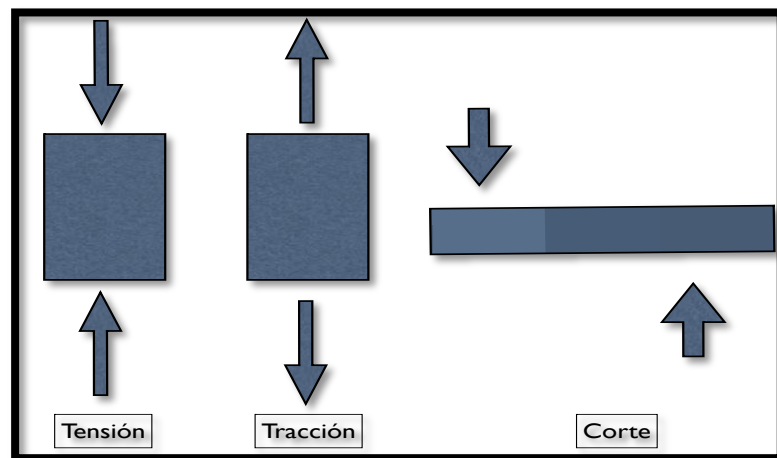


Figura 7.- Pares de fuerzas que inducen tensiones compresivas, traccionales y tangenciales o de corte.

CAPÍTULO IV

4.1 OBJETIVOS:

4.1.1. - General.

- “Determinar la resistencia a la tracción de tres tipos de resina fotopolimerizable para ortodoncia (Gren GlooOrmco, Transbond XT 3M Unitek, y Heliolit Ivoclar Vivadent.) en brackets metálicos cementados a esmalte dental humano”.

4.1.2. - Específicos:

- Establecer la resistencia a la tracción de los tres tipos de resinas.
- Conocer cual es la resina con mayor resistencia a la tracción.
- Indicar que resina tiene la menor resistencia a la tracción.

CAPÍTULO V

5. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA:

5.1. - Tipo de estudio. El estudio fue Descriptivo, Comparativo.

5.2.- Definición del universo de estudio y muestras

El Universo: Estuvo constituido por las piezas dentales para extracción indicada en los tratamientos de ortodoncia (premolaes) de las clínicas privadas y públicas de la ciudad de Cuenca.

La muestra: Se conformó por 60 premolaes.

5.3.- Área de estudio.

Se realizó a cabo en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca y en la Compañía Ecuatoriana Del Caucho “Continental S.A.”

La investigación se realizó en 60 dientes extraídos, teniendo un lapso de tiempo entre 60 y 80 días de extracción y conservados en agua destilada hasta el momento de la cementación, el proceso de cementado lo cumplió el investigador principal siguiendo los parámetros establecidos en las guías de uso de cada uno de los materiales. Las medidas de las tracciones se llevaron a cabo en el tensómetro universal de fuerzas Zwick Roell Z005 de la Compañía Ecuatoriana Del Caucho y los resultados se analizaron por el investigador principal y el director de la investigación y se expresaron por un estadístico.

5.4.- Variables.

5.4.1.- Variable Independiente.

Fuerza de tracción.

5.4.2.- Variable Dependiente.

Resistencia a la tracción de la resina y de la base del bracket.

5.4.3.- Operacionalización de Variables.

Variable	Definición	Tipo de Variable	Escala	Valor
Esmalte.	Es el tejido más duro y mineralizado del cuerpo humano.	Cualitativa	Nominal	Bueno. Regular. Malo.
Tracción.	Esfuerzo interno a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo	Cuantitativa.	Ordinal	Alto. Medio. Bajo.
Fuerza.	Es una magnitud física que mide la intensidad del intercambio de momento lineal entre dos partículas o sistemas de partículas.	Cuantitativa.	Nominal.	1 – 2 = Bajo. 2 – 3 = Medio. 3 – 4 = Alto
Resina.	Son materiales sintéticos que están mezclados heterogéneamente y que forman un compuesto.	Cualitativa.	Nominal	1= si presenta. 0= No presenta.
Bracket.	Son dispositivos metálicos usados en ortodoncia que alinean y nivelan los dientes.	Cualitativa	Nominal	1= si presenta. 0= No presenta.

5.5. - Materiales.

5.5.1 Dientes. - Se obtuvo 100 dientes, seleccionando para el estudio solo 60 piezas de acuerdo a su integridad coronal y se dividieron en 3 grupos de 20 unidades que correspondían a cada resina utilizada en el estudio, de ahí se subdividieron en grupos de 5 unidades que se incluyeron en bloques de resina acrílica autopolimerizable rosada para adaptar las muestras en el tensómetro para aplicar la fuerza y las mismas se almacenaron en solución salina hasta el momento de la cementación. Figura 8

5.5.1.1.- Criterios de inclusión:

- Piezas extraídas hasta hace 80 días.
- Mantenidos en agua destilada (para mantener la humedad).
- Primeros y segundos premolares superiores o inferiores.
- Integridad coronal.

5.5.1.2.- Criterios de exclusión:

- Con tratamiento de conducto.
- Tener restauraciones en vestibular.
- Anomalías de forma o calidad del esmalte (hipoplasias, fluorosis, hipocalcificación).
- Ser recontorneados.
- Haber sido grabados.
- Haber recibido ortodoncia previa.
- Tener aclaramiento dental.



Figura 8.- Muestras sometidas a sorteo al azar para determinar el grupo de resina.

5.5.2.- Resinas.- Las resinas para la investigación se adquirieron gracias a las casas comerciales responsables de su distribución en el país: Gren Gloo,Ormco Dental Ayala Ecuador, Transbond XT 3M Ecuador y Heliosyt Ivoclar Vivadent. Figura 9.

5.5.2.1.- Criterios de inclusión:

- Ser fotopolimerizables.
- De uso estricto para Ortodoncia.
- No estar caducadas.
- Estar entre las tres que se utilizarán para el estudio.
- Que utilice técnicas de uno o dos tiempos de cementación.

5.5.2.2.- Criterios de exclusión:

- Ser autopolimerizables o ionomeros.
- Resinas de restauración o bases de restauración.
- Estar con la fecha de utilización vencida.
- Que no sean Transbond XT 3M, Gren Gloo o Heliosit.



Figura 9.- Resinas utilizadas en la investigación.

5.5.3.- Brackets.- Los brackets utilizados en nuestro estudio fueron “Mini Diamond” slot 0.018” Ormco, siendo todos de un mismo grupo dentario (premolares), con las medidas en su base 3.4 mm de ancho por 3 mm de alto, con una malla de retención optimesh y con hooks incluidos. Los brackets pertenecieron a las piezas 14 (30 aparatos) y 24 (30 aparatos). Figura 10

5.5.3.1.- Criterios de inclusión:

- Ser de una misma casa comercial.
- Tener una buena malla para retención.
- Fabricados por inyección.

- Ser de metal.
- Ser nuevos.
- Tener certificación internacional para su libre utilización.

5.5.3.2.- Criterios de exclusión:

- Ser de diferentes casas comerciales.
- Tener mallas de retención soldadas.
- Brackets de porcelana, policarbonato, titanio u otros materiales que no sean acero inoxidable.
- Brackets de incisivos y caninos.
- Brackets reciclados.
- No tener certificación internacional para su comercialización.



Figura 10- Brackets Mini Diamond 0,018" de premolares. Malla optimesh: ORMCO

5.5.4.- Tensómetro.

El tensómetro universal de fuerza Zwick Roell Z005 se operó a través de un ordenador y los datos obtenidos se imprimieron para recoger la información. Figura 11

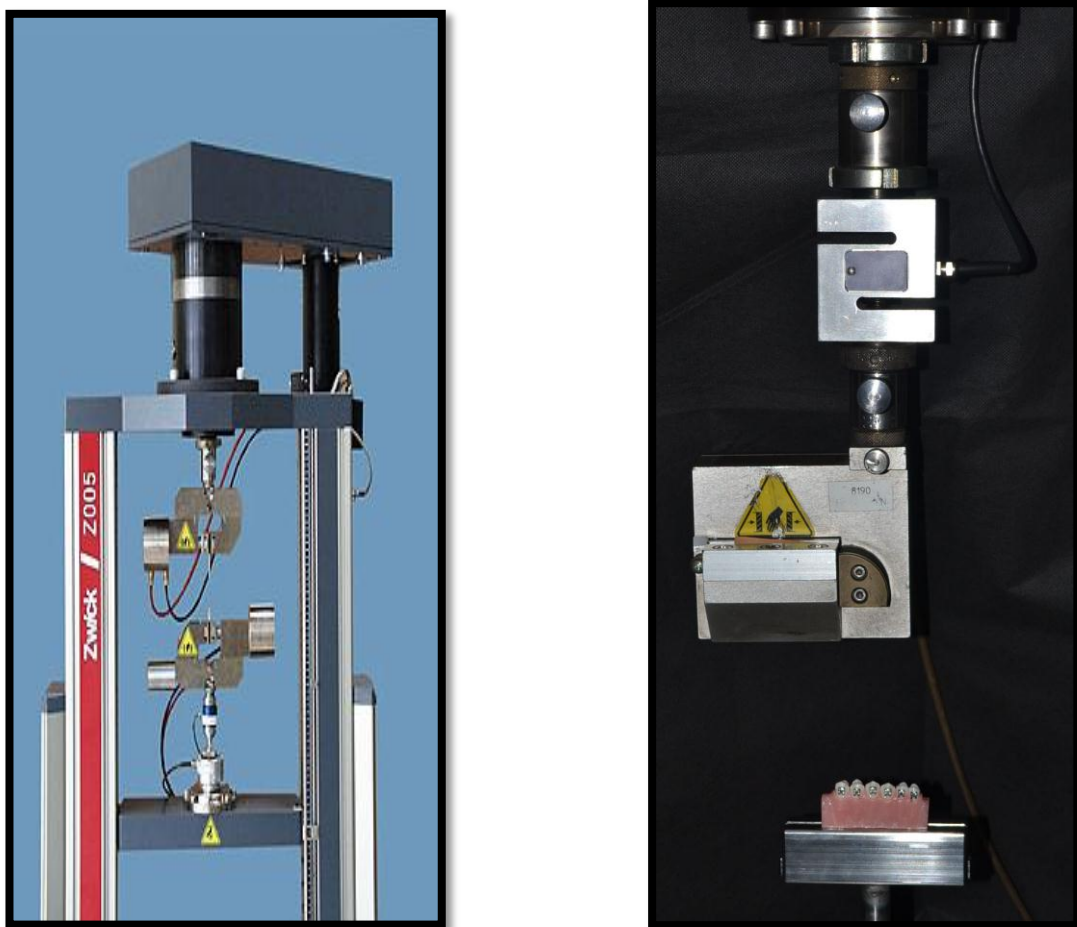


Figura 11.- Tensómetro universal de medición de fuerzas.

CAPÍTULO VI

6. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.

FASE I: RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA Y MATERIALES.

FASE II: PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS.

FASE III: PRUEBA DE TRACCIÓN.

FASE IV: ANÁLISIS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.

6.1. - FASE I: RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA Y MATERIALES.

Los dientes necesarios, fueron recolectados en varios centros odontológicos de la ciudad de Cuenca, siendo 60 muestras en total, las resinas fueron adquiridas en la ciudad debido a que son de fácil de adquisición, los dientes se trataron con el agente grabador de la misma casa comercial de la resina y según las especificaciones del fabricante y se utilizaron lámparas de fotopolimerización EliparTM S-10 LED Curing Light con una intensidad de 1200mw/cm² la distancia de 7 mm

6.2. - FASE II: PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Los dientes fueron debidamente seleccionados y organizados para realizar bloques de resina acrílica, seguido se realizó una profilaxis de la corona con una preparación de piedra pómez con agua destilada y una aplicación de hipoclorito de sodio al 0.5% para crear una energía superficial elevada en el esmalte. Figura 12.



Figura 12.- Muestra seleccionada, Muestra en bloque y muestras con la preparación de piedra pómez.

Luego de un aclarado profuso con agua, se procedió al grabado de las superficies que iban a recibir los brackets con ácido ortofosfórico al 37% Scotchbond Etchant para los grupos Transbond y Heliosit yOrmco Etching Solution para la muestra GrenGloo. *Figura 13.* La cantidad de tiempo para la aplicación de ácido a la zona de unión de ortodoncia es de 30 segundos considerada como el ideal en adhesión de brackets.¹¹.



Figura 13.- Grabado ácido para los tres materiales.

Paso seguido se procedió a la colocación y polimerización de adhesivo en los bloques de resina Gren Gloo y Transbond XT. La polimerización se realizó con la lámpara Elipar S-10 3M por un lapso de 15 segundos por unidad. *Figura 14.*

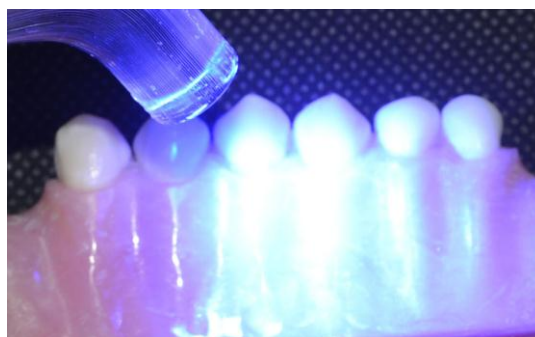


Figura 14.- Fotopolimerización de adhesivo. Grengloo y Transbond

Todos los brackets fueron cementados a nivel del centro de su corona anatómica, por lo que se midió con una misma regla (Morelli) las dimensiones de la corona en sentido ocluso cervical y se dividió para dos, obteniendo así la ubicación longitudinal y en sentido mesio distal se determinó al seguir el eje longitudinal de la pieza. Se trazó con grafito de 0.3 mm. *Figura 15.*

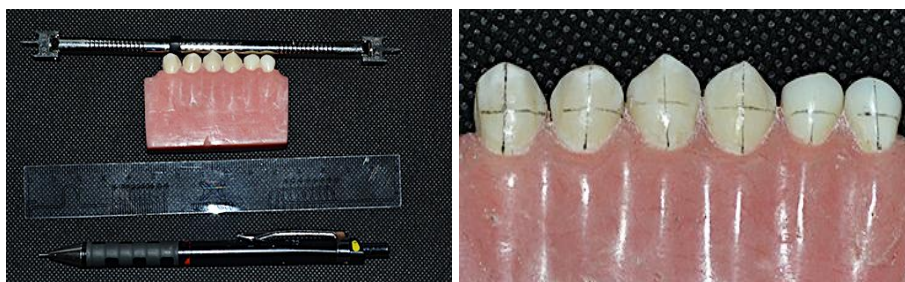


Figura 15.- Ubicación del centro de la corona clínica

La fotopolimerización de los brackets ya posicionados en los dientes fue por un periodo de 20 segundos por oclusal y cervical. *Figura 16.*



Figura 16.- Fotopolimerización de las muestras, según su guía de uso

6.3. - FASE III: REALIZACIÓN DE LA TRACCIÓN.

Se creó una plataforma para la prueba de tracción, calibrando el tensómetro en la fuerza máxima ejercida, la longitud de extensión y la velocidad. La tracción se graficó en el eje de coordenadas, donde se representa la fuerza de tracción y el estrés de tensión el eje de las abscisas. *Figura 17* .Para la realización de los ensayos se incorporaron en el programa los siguientes datos:

Rango de carga: La cantidad de 30 N fue la máxima magnitud recogida en el eje de ordenadas de la gráfica de tensión-deformación.

Rango de extensión de 15 mm: Define el intervalo de longitud de desplazamiento realizada por la parte superior móvil de la máquina. Velocidad de desplazamiento del brazo activo de la máquina de 2 mm/min.

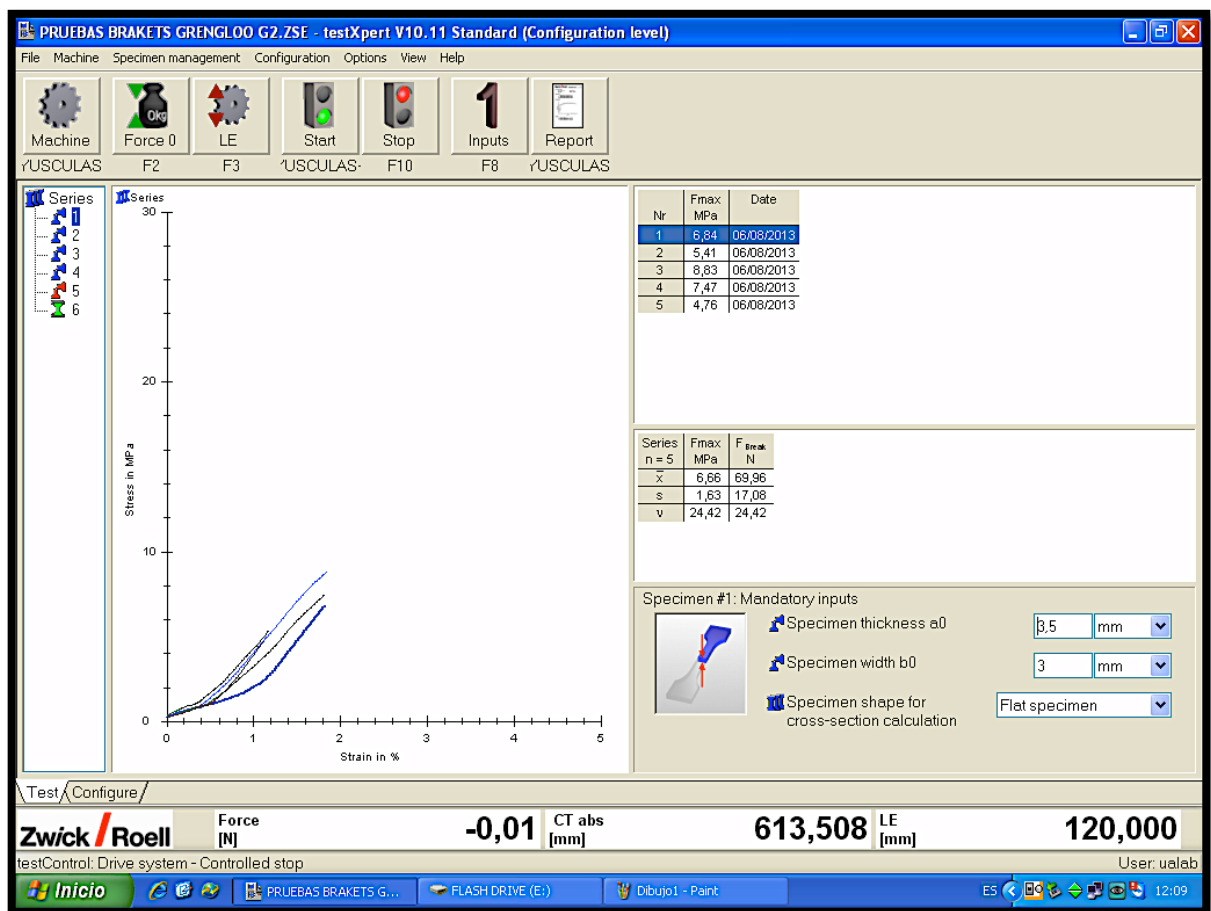


Figura 17.- Plataforma Utilizada para la realización de la tracción.

6.4. - FASE IV: ANÁLISIS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados de la resistencia a la tracción se ingresaron en una matriz para el programa editor de datos SPSS Statistical Package for the Social Science (SPSS) Versión 18.0 en español para Windows y se procesó.

Las variables cuantitativas que se operacionalizaron se expresaron en números (n) y porcentajes (%). Utilizamos tablas de respaldo para estimar la resistencia a la tracción del bracket como variable cuantitativa. Dado que algunas muestras se ajustan a la distribución normal, se utilizó ANOVA para comparar los grupos de experimentación. El análisis de varianza de un factor nos sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa, además, se consideraron significativas las diferencias con un valor de $P < 0,05$ expresado en proporción.

Se utilizó el Test de Levene para verificar la homocedasticidad de la variable dentro de los grupos de la muestra y debido a que el grupo de cada resina constó solo de 20 muestras por grupo, utilizamos la prueba de Shapiro Wilk para ver la distribución normal de las muestras. Además se utilizó la prueba de HDS de Tukey para valorar cuando las varianzas son homogéneas con un índice de confianza del 95%

CAPÍTULO VII

7.1 RESULTADOS.

Tabla 1 Esfuerzo

GRËN GLOO			HELIOSIT			TRANSBOND		
Número	Área	Esfuerzo	Número	Área	Esfuerzo	Número	Área	Esfuerzo
	mm t2	Tracción		mm t2	Tracción		mm t2	Tracción
1	9,6	7,47	1	9,6	4,98	1	9,6	8,47
2	9,6	9,21	2	9,6	7,76	2	9,6	8,48
3	9,6	7,96	3	9,6	6,74	3	9,6	6,84
4	9,6	9,56	4	9,6	6,47	4	9,6	6,52
5	9,6	6,91	5	9,6	7,43	5	9,6	8,1
6	9,6	6,84	6	9,6	5,03	6	9,6	7,49
7	9,6	5,41	7	9,6	7,15	7	9,6	8,22
8	9,6	8,83	8	9,6	7,2	8	9,6	6,78
9	9,6	7,47	9	9,6	6,3	9	9,6	7,45
10	9,6	4,76	10	9,6	6,71	10	9,6	6,38
11	9,6	6,83	11	9,6	8,65	11	9,6	5,83
12	9,6	9,1	12	9,6	7,02	12	9,6	8,07
13	9,6	8,28	13	9,6	7,29	13	9,6	8,43
14	9,6	5,01	14	9,6	6,96	14	9,6	7,33
15	9,6	7,46	15	9,6	7,38	15	9,6	6,15
16	9,6	6,01	16	9,6	9,29	16	9,6	6,38
17	9,6	9,36	17	9,6	6,46	17	9,6	8,6
18	9,6	8,8	18	9,6	8,09	18	9,6	7,17
19	9,6	8,22	19	9,6	6,96	19	9,6	8,76
20	9,6	7,83	20	9,6	5,74	20	9,6	7,33

Tabla 1: Número de muestra, superficie de brackets y Esfuerzo de cada material.

En la tabla 1 se detallan los valores obtenidos del esfuerzo de cada una de las muestras sometidas a tracción en los 3 grupos, observamos en Gren Gloo que el menor valor registrado es de 4.76 MPa y 9.56 MPa el máximo. Para la resina Heliosit su mínimo resultado es 4.98 MPa y su registro mayor fue 9.29 MPa y en el grupo de Transbond su valor más bajo fue 5.83 MPa y 8.76 MPa el más alto.

Tabla 2: Descriptivos

Tracción

Material	N	Media	Desviación típica
GRËN GLOO	20	7,5660	1,44255
HELIOSIT	20	6,9805	1,05050
TRANSBOND	20	7,4390	,91469
Total	60		

Tabla 2: Medias y desviaciones típicas

Los resultados de la variable tracción, nos revelan una desviación media numéricamente invariable o que se mantiene constante, siendo la resina Heliosit la que menor valor, registra con 6.9805 que no es un valor distante ante el mayor obtenido por Gren Gloo que fue de 7.5660.

Tabla 3: Pruebas de normalidad

Material		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tracción	GRËN GLOO	,121	20	,200 [*]	,943	20	,269
	HELIOSIT	,134	20	,200 [*]	,964	20	,624
	TRANSBOND	,155	20	,200 [*]	,938	20	,224

Tabla 3: Pruebas de normalidad de los 3 grupos

En la tabla 3 las pruebas de normalidad ya que la muestra en cada uno de los grupos es menor a 50 asumimos la de Shapiro Wilk, en la que se muestran los valores de “P” valor Gren Gloo ,259; Heliosit ,624 y Transbond ,224 lo que nos indica que no son significativas por ser mayores a 0.05

Tabla 4: Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas

Tracción

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,164	2	57	,124

Tabla 4: Al tener una significancia mayor a 0,05, las variancias son casi iguales

Para comprobar si la variable numérica utilizada en los grupos tiene homocedasticidad, utilizamos el Test de Levene, en este estudio se observa que las varianzas de la variable dependiente o numérica (tracción) de los grupos tiene una distribución normal con un valor de ,124.

Tabla 5: ANOVA

Tracción

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3,794	2	1,897	1,415	,251
Intra-grupos	76,402	57	1,340		
Total	80,197	59			

Tabla 5: ANOVA, no existen diferencias significativas entre grupos.

Según ANOVA de un factor la significancia o “P” valor es de ,251 siendo mayor a 0.05 lo que nos indica que las medias intra e intergrupos no son significativas o sea los tres grupos no son estadísticamente significativos.

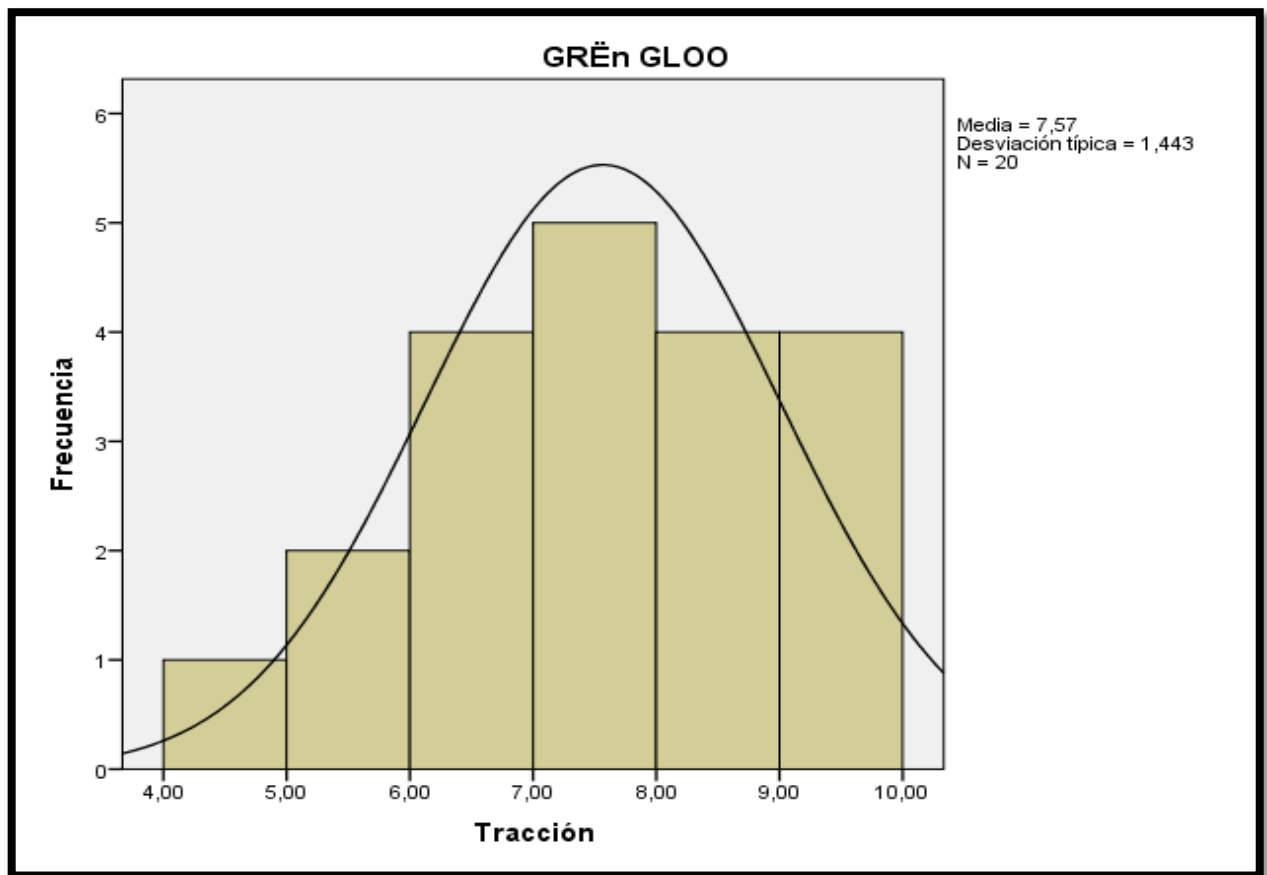
Tabla 6: HSD de Tukey

(I) Material	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inf.	Límite sup.
HSD de Tukey GRËN GLOO HELIOSIT	TRANSBOND	,36611	,254	-,2955	1,4665
	TRANSBOND	,36611	,936	-,7540	1,0080
	HELIOSIT GRËN GLOO	,36611	,254	-1,4665	,2955
	TRANSBOND	,36611	,428	-1,3395	,4225
	TRANSBOND GRËN GLOO	,36611	,936	-1,0080	,7540
	HELIOSIT	,36611	,428	-,4225	1,3395

Tabla 6: Comparación de Tukey: Diferencias de las medias y significancias

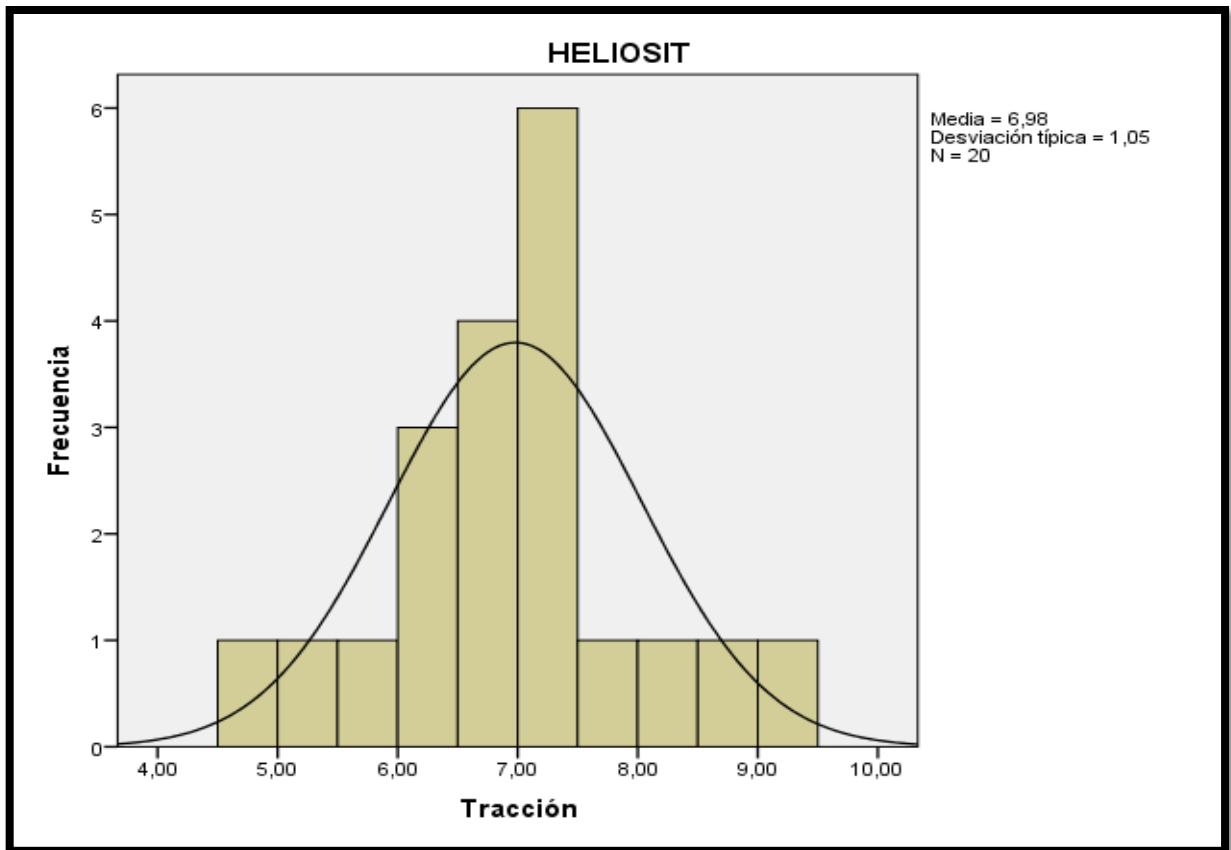
Esta comparación utilizó un índice de confianza del 95% con un error típico de ,36611 por lo que comparando entre los grupos Gren Gloo con Heliosit tienen una diferencia media de ,58550 y una significancia de ,254 estos grupos presentan un intervalo de confianza negativo -,2955 y positivo 1,4665 no siendo significativas. Así mismo Gren Gloo con Transbond presenta una diferencia de medias de ,12700 y una significancia de ,936 al igual que el grupo anterior los intervalos de confianza son negativo -,7540 y positivo 1,0080 resultando no significativos. En el grupo de Transbond con Heliosit tenemos una diferencia de medias ,45850 con una significancia de ,428 y el intervalo de confianza de -4255 y 1,3395 lo que nos indica sin dudas que no son significativos y que todos los materiales soportan el mismo esfuerzo.

Gráfico 1: Gren Gloo.



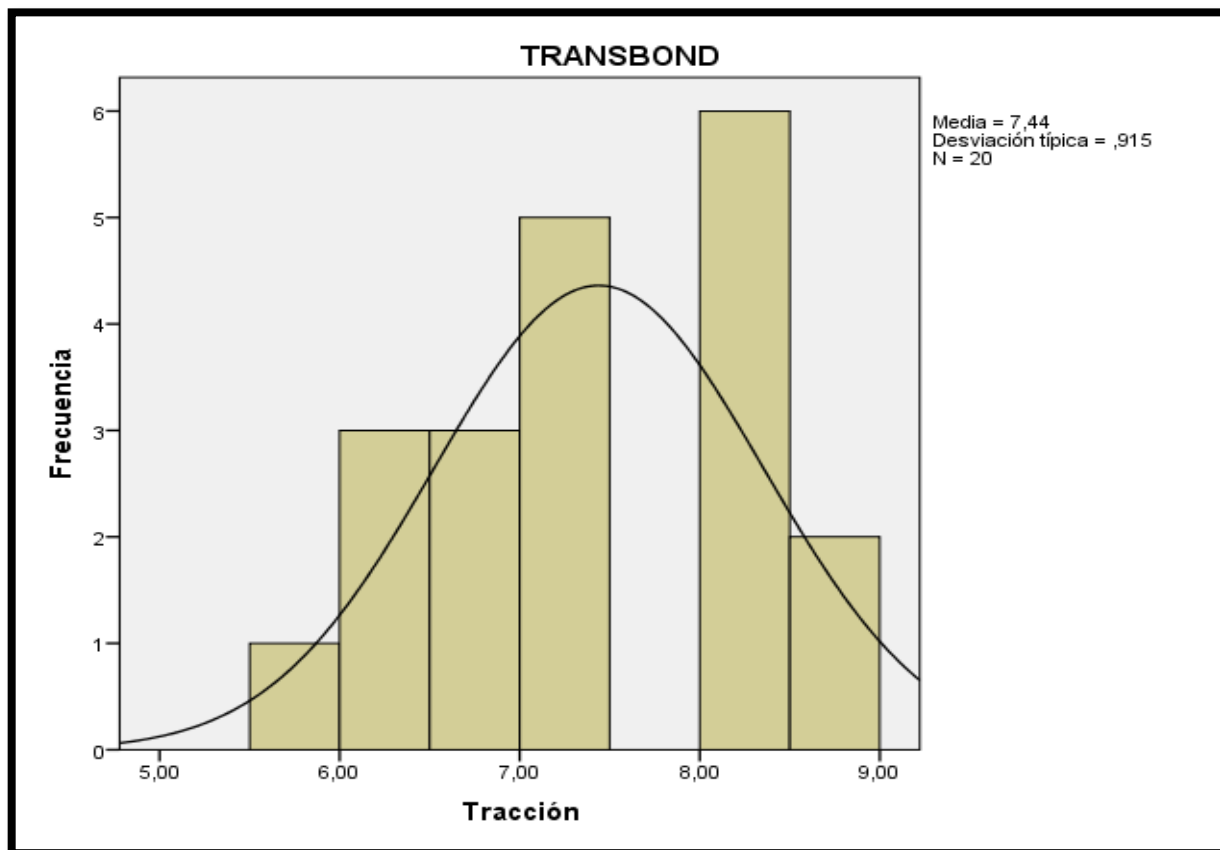
El gráfico nos demuestra el comportamiento del grupo Gren Gloo, donde presenta una desviación típica de 1.443 con una media de 7.57 en un grupo analizado de 20 muestras, expresadas en un rango de tracción de 0 a 10 en el eje de las coordenadas y con una frecuencia de 0 a 6 en el eje de las abscisas. Este gráfico expresa normalidad ya que su media coincide con la posición más alta de la curva.

Gráfico 2: Heliosit.



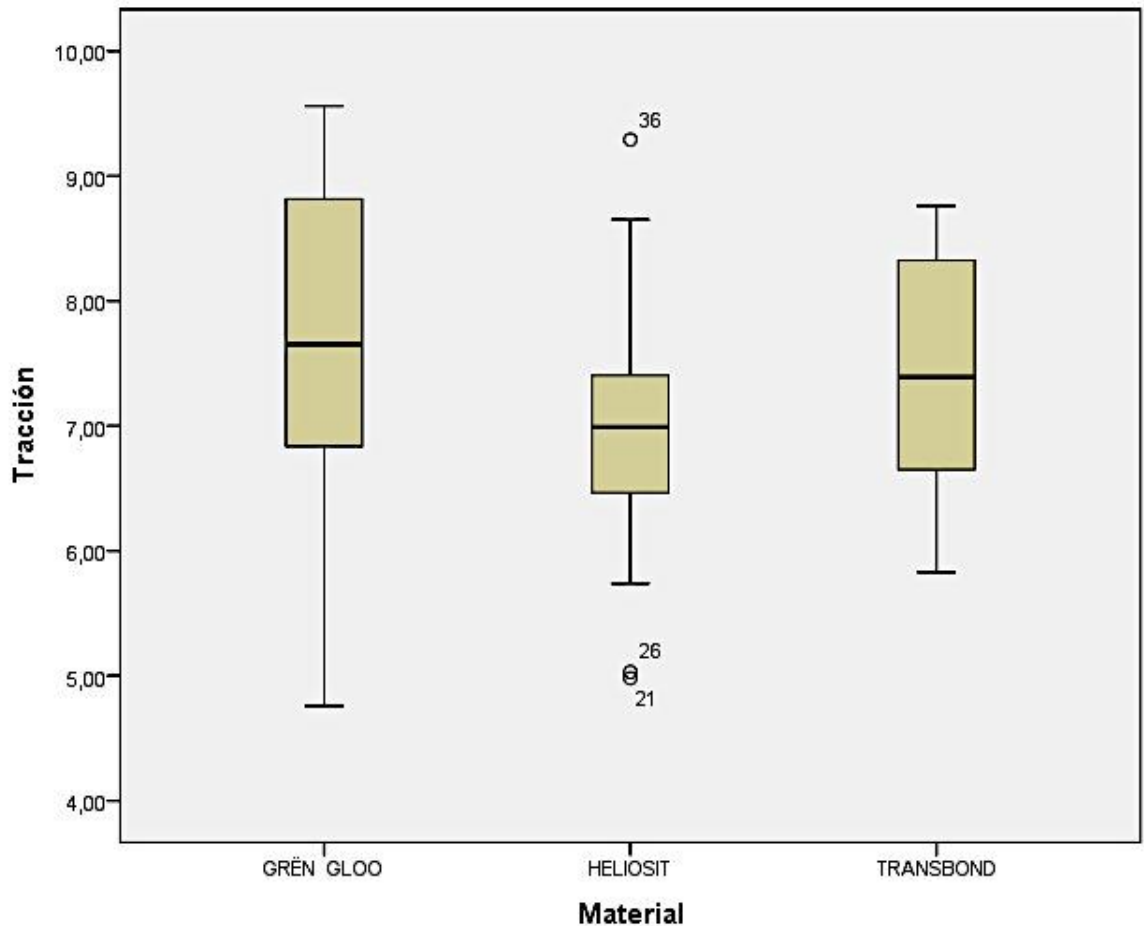
El grupo de muestras del material Heliosit indica la desviación típica de 1.05 con una media de 6.98, donde podemos corroborar la fluctuación de valores bajos a muy altos y a muy bajos, pero mantiene una media que no la permite alejarse de los otros materiales probados en la investigación.

Gráfico 3: Transbond.



La gráfica de la resina Transbond XT, nos indica valores que a pesar de tener variaciones, no son en la medida de los que se presentan en los otros adhesivos ya que estos se mantienen casi en un mismo rango sin tener valores muy altos o muy bajos. Este material es el que menor variación en la tracción presenta entre las muestras analizadas.

Gráfico 4: Diagrama de tracción.



Este diagrama que nos indica el comportamiento de cada grupo de datos, en este caso los valores son bastante similares. La caja más alta nos dice que el material que más soporto (GRËN GLOO), pero al mismo tiempo es la que más dispersión tiene es decir la que tiene más datos diferentes o más varía. Los círculos nos muestran los casos atípicos o sea, los datos más bajos y los más altos dentro de cada grupo, en este caso los valores serían: Muestra 21 (HELIOSIT) 4,98 MPa, muestra 26 (HELIOSIT) 5,03 MPa, muestra 36 (HELIOSIT) 9,29 MPa. Mientras la caja de la resina Transbond es la que más constante se mantiene.

CAPÍTULO VIII

8. DISCUSIÓN

Este estudio “in vitro” demuestra que la adhesión de brackets metálicos a esmalte dental humano, utilizando adhesivos de tres marcas diferentes, es tan eficaz el uno respecto al otro. Se trató de reproducir, en lo que respecta a ensayos de fuerza de descementado de brackets que pueden tener similitud a las situaciones clínicas. Este estudio no ha encontrado diferencias significativas en la fuerza de adhesión de brackets a esmalte comparando, en conjunto todos los adhesivos, (grupos experimentales: GrenGloo, Transbond XT y Heliosit).

Las referencias con las que se comparan los resultados de la presente investigación se basa en datos de pruebas similares con los mismos materiales Transbond XT GrenGloo y Heliosit. Según estudios realizados en vivo las fuerzas necesarias para el descementado deberían oscilar entre los 2.8 y 10 MPa, Miura (1971)²⁵, pero se ha demostrado en estudios in vitro fracturas del esmalte con fuerzas de descementado menores a 9.7 MPa, Retief(1974)²⁶.

Trites y cols (2004)²¹ ejecutaron un estudio “in vitro” donde se utilizó resina Transbond XT y un protocolo de cementación similar al manejado en esta pesquisa y en el que se obtienen resultados a los 30 días de la cementación, los productos que registran tienen una media de 10.96 MPa que distan de la media de 7.44 MPa del presente estudio, siendo el valor de la muestra 19 del grupo Transbond XT el que más se aproxima con 8.76 MPa.

En el 2001 Bishara y cols²². Establecen la variación de tensión en dos materiales, uno con un protocolo de cementado convencional (ácido y adhesivo) y el otro de autograbado, determinando valores de resistencia a la tracción de 7.1 ± 4.4 MPa (autograbado) y de 10.4 ± 2.8 MPa (convencional). El valor de la media de 7.44 MPa obtenido en este trabajo esta dentro de los registros de la resina Transbond descritos por estos autores.

Picket en el 2001²⁴ compara tres medidas de descementado: Con un aparato manual intraoral in vitro, un tensómetro universal de fuerzas y en vivo. Registrando valores de

12.82 MPa. ; 11.02 MPa; y, 5.47 MPa. respectivamente. En su registro en la prueba del tensómetro universal de fuerzas está dentro de los valores determinados por Bishara²², Trites²⁵ y Retief²⁶ (10.4 ± 2.8 MPa), ubicando a la media de Transbond 7.44 MPa obtenida en esta investigación en el margen inferior de su desviación.

En un estudio realizado por Sara Ekhlassi,²⁷ y cols. en el 2011 comparan la resina Trasbond Plus con la Gren Gloo y las someten a tracción en tiempos de 15 minutos, 24 horas y una semana, llegando a determinar que la resina Transbond Plus tiene la más alta resistencia a la tracción en el periodo de una semana con 14.7 MPa y la Gren Gloo registra a las 24 horas la menor resistecia de 11.3 MPa con una media de rangos de 12 a 14.5 Mpa, fundamentando que no hay una diferencia significativa entre estos dos materiales. Con respecto a esta tesis los valores resultantes de la resina Gren Gloo aun cuando con el valor más alto (9.56 MPa) dentro del grupo de muestras, no llegan a los valores del estudio mencionado.

Duers en el 2009²⁸ ejecuta un estudio con resinas Transbond y Gren Gloo sometiénolas a tracción con tiempos de 15 minutos y 24 horas pero trabaja con esmalte dental bovino y encuentra una resistencia de los materiales utilizados en una media de 6 a 10 MPa y lo consideran clínicamente aceptable, la media de resistencia a la tracción en este trabajo de la resina Gren Gloo 7.57 MPa. estarían dentro de los estándares considerados normales.

Según Bayardo (2005)²⁹, dentro de los estudios realizados con Heliosit hay una fuerza media de 3.69 MPa de resistencia de brackets a esmalte dental humano sano y que de acuerdo su estudio, está en un rango menor a lo obtenido en las muestras estudiadas en la presente investigación. G Willems en (1997)³⁰ obtiene una resistencia al descementado de 4,1 MPa para Heliosit comparándola con la resina Concise que obtuvo valores de 9.9 MPa en una amplia muestra de premolares humanos resultando en una diferencia evidentemente significativa. De éstos valores se estima que los resultados de las pruebas que se han realizado en esta tesis para el material Heliosit 6.98 MPa, son más altos que los estudios de comparación, esto puede deberse a la diferente aplicación de fuerzas ya que en el estudio de Bayardo²⁹ la fuerza es tangencial.

CAPÍTULO IX

9.1. - CONCLUSIONES.

La resistencia a la tracción de los brackets fue obtenida en los tres materiales utilizados y luego del análisis de datos, se obtuvieron resultados diferentes de resistencia a la tracción pero que estadísticamente no son significativos.

La resina de fotopolimerización para adhesión de brackets con mayor resistencia a la tracción fué la resina Gren Gloo con una media de 7.57 MPa.

Transbond XT fue la resina con el segundo mejor valor de resistencia a la tracción con un valor de 7.44 MPa y con los valores más constantes, al parecer soporta mejor la resistencia al descementado.

Con la menor resistencia a la tracción esta la resina Heliosit con una media de resistencia a la tracción de 6.98 MPa.

Al no haber una diferencia significativa entre estos materiales, se puede atribuir la falla o la variación de resultados a otros factores como: El operador, las muestras, las condiciones de almacenaje, medios de tracción, contaminación u otro factor distinto del material utilizado.

9.2. – RECOMENDACIONES.

Se propone seguir investigando sobre la resistencia de materiales de adhesión, para poder determinar el mejor uso de los mismos.

Las personas que son responsables de la manipulación de cualquier material cementante, deben estar plenamente informadas de sus protocolos de uso y tomar en cuenta sus recomendaciones.

Si el Ortodoncista no es el operador en la cementación de brackets, se recomienda que su personal esté capacitado en el manejo de materiales de adhesión.

9.3. - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Katrina J. Finnema, Mutlu Ozcan, Wendy J. Post, Yijin Ren, and Pieter U. Dijkstra; **In-vitro orthodontic bond strength testing: A systematic review and meta-analysis** Groningen, The Netherlands, and Zürich, Switzerland; Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;137:615-2
2. Msc. Lizette Albertí Vázquez; Dra. Maheli Más Sarabia; Dra. Silvia Martínez Padilla; Dra. María Josefina Méndez Martínez **HISTOGÉNESIS DEL ESMALTE DENTARIO. CONSIDERACIONES GENERALES** Archivo Médico de Camagüey 2007; 11 (3) ISSN 1025-0255 Instituto Superior de Ciencias Médicas “Carlos J. Finlay”. Camagüey
3. Proffit WR. **Ortodoncia contemporánea teoría y práctica**. Madrid: Harcourt; 2001. p. 342-57.
4. Wahl N. **Orthodontics in 3 millennia. Chapter 16: Late 20th-century fixed appliances**. Am J OrthodDentofacial Orthop. 2008; 134(6): 827-30.
5. David L. Mitchell, DDS, MScO **The first direct bonding in orthodontia, revisited**, Am J Orthod Dentofacial Orthop volumen 101 187- 189; Decatur, Ga.
6. Herbert Ivan Cueto, Dr. Odont., DMD, MS, D. Orth.**A little bit of history: The first direct bonding in orthodontia**; Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010 Volume 98 Number 3, Falls Church, Va.
7. Miura F. **Looking back and forward through my career in orthodontics**. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 May; 117(5): 582-3.
8. Yamamoto A, Yoshida T, Tsubota K, Takamizawa T, Ku- rokawa H, Miyazaki M. **Orthodontic bracket bonding: enamel bond strength vs time**. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006 Oct; 130(4): 435.e1-6
9. Pus MD, Way DC. **Enamel loss due to orthodontic bonding with filled and**

- unfilled resins using various clean-up techniques.** Am J Orthod 1980;77:269-83.
10. **Steven J. Lindauer, DMD, MDSc, Henry Browning, Bhavna Shroff, DDS, MDS, Frank Marshall, DDS, Ralph H. B. Anderson, DDS, and Peter C. Moon, MS, PhD** *Effect of pumice prophylaxis on the bond strength of orthodontic brackets* Am J Orthod Dentofac Orthop 1997;111:599-605.)
 11. **Alastair Gardner, BDS, MFGDP, FDS, MSc, MOrth, and Ross Hobson BDS, MDS, FDS, MDO, PhD** Variations in acid-etch patterns with different acids and etch times *Liverpool, United Kingdom* (Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;120:64-7)
 12. **Seema K. Sharma-Sayal, BSc, DDS, DipOrtho, P. Emile Rossouw, BSc, BChD, BChD(Hons-Child Dent), MChD(Ortho), PhD, FRCD(C), Gajanan V. Kulkarni, BDS, MSc, PhD, DPedDent, LLB, FRCD(C), and Keith C. Titley, BDS, LDSRCS(ENG), DIP PAEDO, FRCD(C), MScD**The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength *Toronto, Ontario, Canada* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;124:74-82.
 13. **Padhraig S. Fleming, Theodore Eliades, Christos Katsaros, and Nikolaos Pandis** **Curing lights for orthodontic bonding: A systematic review and meta-analysis** London, United Kingdom, Zurich and Bern, Switzerland, and Corfu, Greece, Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;143:S92-103
 14. **Caballero AM, Bincos CA, Fernández JA, Rivera JR, Tanaka EM** **Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia** Univ Odontol. 2011 Jul-Dic; 30(65): 31-39. ISSN 0120-4319
 15. **MacColl GA, Rossouw PE, et al:** **The relationship between bond strength and orthodontic bracket base surface area with conventional and microetched foil-mesh bases,** Am J Orthod 113:276, 1998.
 16. **Katona TR:** **A comparison of the stress developed in tension, shear peel, and torsion strength testing of direct bonded orthodontic brackets,** Am J Orthod

112:244, 1997.

17. GRABER, VANARSDALL Y VIG, **Ortodoncia principios y técnicas actuales**, Editorial Elsevier Mosby; Cuarta edición; Cap 14 pág 604.
18. MACCHI, Ricardo, **Materiales dentales**, 3ª edición, 2007, editorial Medica panamericana, Buenos Aires sección I Pags 38 – 42.
19. STEEBECKER Oscar, **Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva**, Editorial Universidad de Valparaíso, Valparaíso Chile cap VIII Principios sobre adhesión
20. Sinha PK, Nanda RS, Duncanson MGJr, Hosier MJ. **In vitro evaluation of matrix-bound fluoride-releasing orthodontic bonding adhesives**. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997; 111(3): 276-282.
21. Brian Trites, BSc, DDS, MCID, Timothy F. Foley, DDS, MCID, and David Banting, DDS **Bond strength comparison of 2 self-etching primers over a 3-month storage period** London, Ontario, Canada (Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;126:709-16)
22. Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. **Effects of self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets**. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;119: 621-4.
23. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. **Effect of a fluoride-releasing self-etch primer on the shear bond strength of orthodontic brackets**. Angle Orthod 2002;72:199-202.
24. Pickett KL, Sadowsky PL, Jacobsen A, Lacefield W. **Orthodontic in vivo bond strength: comparison with in vitro results**. Angle Orthod 2001;71:141-8.
25. Miura F, Nakagawa K, Masuhara E. A new direct bonding system for plastic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1971;59:350– 361.
26. Retief DH. **Failure at the dental adhesive etched enamel interface**. *J Oral Rehab*. 1974;1:265–284.
27. Sara Ekhlassi, Jeryl D English, Joe C Ontiveros, John M Powers, Harry I Bussa,

- Gary N Frey, Clark D Colville, and Randy K Ellis **Bond strength comparison of color-change adhesives for orthodontic bonding using a self-etching primer** <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3652356/> 2011 June 29.
28. Duers, j. English, j.c. ontiveros, j.m. powers, h.i. bussa, g.n. frey, r. Gallerano ***Bond Strength of Color-changing Orthodontic Adhesives to Bovine Enamel*** University of Texas Dental Branch at Houston, Houston, TX The Preliminary Program for IADR/AADR/CADR 87th General Session and Exhibition (April 1-4, 2009)
 29. Bayardo, Rubén A; Bayardo, Daniel E; Espinosa, Diego; Maciel, Luis P **Estudio comparativo de la resistencia a la fuerza tangencial de dos sistemas para el cementado directo de brackets** Rev. Asoc. Odontol. Argent;93(4):323-327, ago.-sept. 2005. Ilus
 30. G. Willems C.E.L. Carels*,G. Verbeke, **In vitro peel/shear bond strength of orthodontic adhesives** Leuven, Belgium, Copyright IgitumhePublished by Elsevier Lt
 31. Reyes Gasga José **Estudio del esmalte dental humano por microscopia electrónica y técnicas afines** rev. Latinam. Met. Mat. V.21 n.2 caracas dic. 2001.
 32. Rodriguez g. Douglas r. Pereira s. Natalie a. **Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas.** Acta odontológica venezolana 2008.

9.4. – ANEXOS.

Matriz de datos, donde se identifica el número de diente y la resina a la que pertenecen, los protocolos que se utilizaron en su cementación, con los valores resultantes de la tracción.

MUESTRA	DIENTE	RESINA		PROFILAXIS	GRABADO	IMPRIMADO	POLIMERIZACIÓN	TRACCIÓN
			G1					TOTAL
1	PREMOLAR	GRËN GLOO	50	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	7,47
2	PREMOLAR	GRËN GLOO	27	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	9,21
3	PREMOLAR	GRËN GLOO	8	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	7,96
4	PREMOLAR	GRËN GLOO	45	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	9,56
5	PREMOLAR	GRËN GLOO	36	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	6,91
			G2					
6	PREMOLAR	GRËN GLOO	16	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	6,84
7	PREMOLAR	GRËN GLOO	12	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	5,41
8	PREMOLAR	GRËN GLOO	15	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	8,83
9	PREMOLAR	GRËN GLOO	43	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	7,47
10	PREMOLAR	GRËN GLOO	49	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	4,76
			G3					
11	PREMOLAR	GRËN GLOO	20	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	6,83
12	PREMOLAR	GRËN GLOO	6	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	9,1
13	PREMOLAR	GRËN GLOO	1	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	8,28
14	PREMOLAR	GRËN GLOO	11	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	5,01
15	PREMOLAR	GRËN GLOO	38	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	7,46
			G4					
16	PREMOLAR	GRËN GLOO	19	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	6,01
17	PREMOLAR	GRËN GLOO	23	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	9,36
18	PREMOLAR	GRËN GLOO	59	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	8,8
19	PREMOLAR	GRËN GLOO	13	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	8,22
20	PREMOLAR	GRËN GLOO	14	PIEDRA POMEZ / NaClO	ORMCO ETCHING SOLUTION	ORTHO SOLO	ELIPAR 3M UNITEK	7,83

21	PREMOLAR	HELIOSIT	5	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	4,98
22	PREMOLAR	HELIOSIT	41	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	7,76
23	PREMOLAR	HELIOSIT	22	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	6,74
24	PREMOLAR	HELIOSIT	47	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	6,47
25	PREMOLAR	HELIOSIT	46	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	7,43
			H2					
26	PREMOLAR	HELIOSIT	58	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	5,03
27	PREMOLAR	HELIOSIT	40	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	7,15
28	PREMOLAR	HELIOSIT	7	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	7,2
29	PREMOLAR	HELIOSIT	25	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	6,3
30	PREMOLAR	HELIOSIT	48	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	6,71
			H3					
31	PREMOLAR	HELIOSIT	34	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	8,65
32	PREMOLAR	HELIOSIT	26	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	7,02
33	PREMOLAR	HELIOSIT	52	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	7,29
34	PREMOLAR	HELIOSIT	2	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	6,96
35	PREMOLAR	HELIOSIT	33	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	7,38
			H4					
36	PREMOLAR	HELIOSIT	21	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	9,29
37	PREMOLAR	HELIOSIT	10	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	6,46
38	PREMOLAR	HELIOSIT	31	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	8,09
39	PREMOLAR	HELIOSIT	55	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	6,96
40	PREMOLAR	HELIOSIT	39	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	LIBRE DE IMPRIMADO	ELIPAR 3M UNITEK	5,74

41	PREMOLAR	TRANSBOND	17	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	8,47
42	PREMOLAR	TRANSBOND	32	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	8,48
43	PREMOLAR	TRANSBOND	56	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	6,84
44	PREMOLAR	TRANSBOND	24	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	6,52
45	PREMOLAR	TRANSBOND	37	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	8,1
			T2					
46	PREMOLAR	TRANSBOND	3	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	7,49
47	PREMOLAR	TRANSBOND	29	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	8,22
48	PREMOLAR	TRANSBOND	54	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	6,78
49	PREMOLAR	TRANSBOND	57	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	7,45
50	PREMOLAR	TRANSBOND	51	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	6,38
			T3					
51	PREMOLAR	TRANSBOND	53	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	5,83
52	PREMOLAR	TRANSBOND	28	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	8,07
53	PREMOLAR	TRANSBOND	35	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	8,43
54	PREMOLAR	TRANSBOND	18	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	7,33
55	PREMOLAR	TRANSBOND	9	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	6,15
			T4					
56	PREMOLAR	TRANSBOND	4	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	6,38
57	PREMOLAR	TRANSBOND	42	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	8,6
58	PREMOLAR	TRANSBOND	30	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	7,17
59	PREMOLAR	TRANSBOND	60	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	8,76
60	PREMOLAR	TRANSBOND	44	PIEDRA POMEZ / NaClO	SCOTCHBOND ETCHANT	3M UNITEK TRANSBOND XT LIGHT CURE ADHESIVE PRIMER	ELIPAR 3M UNITEK	7,33

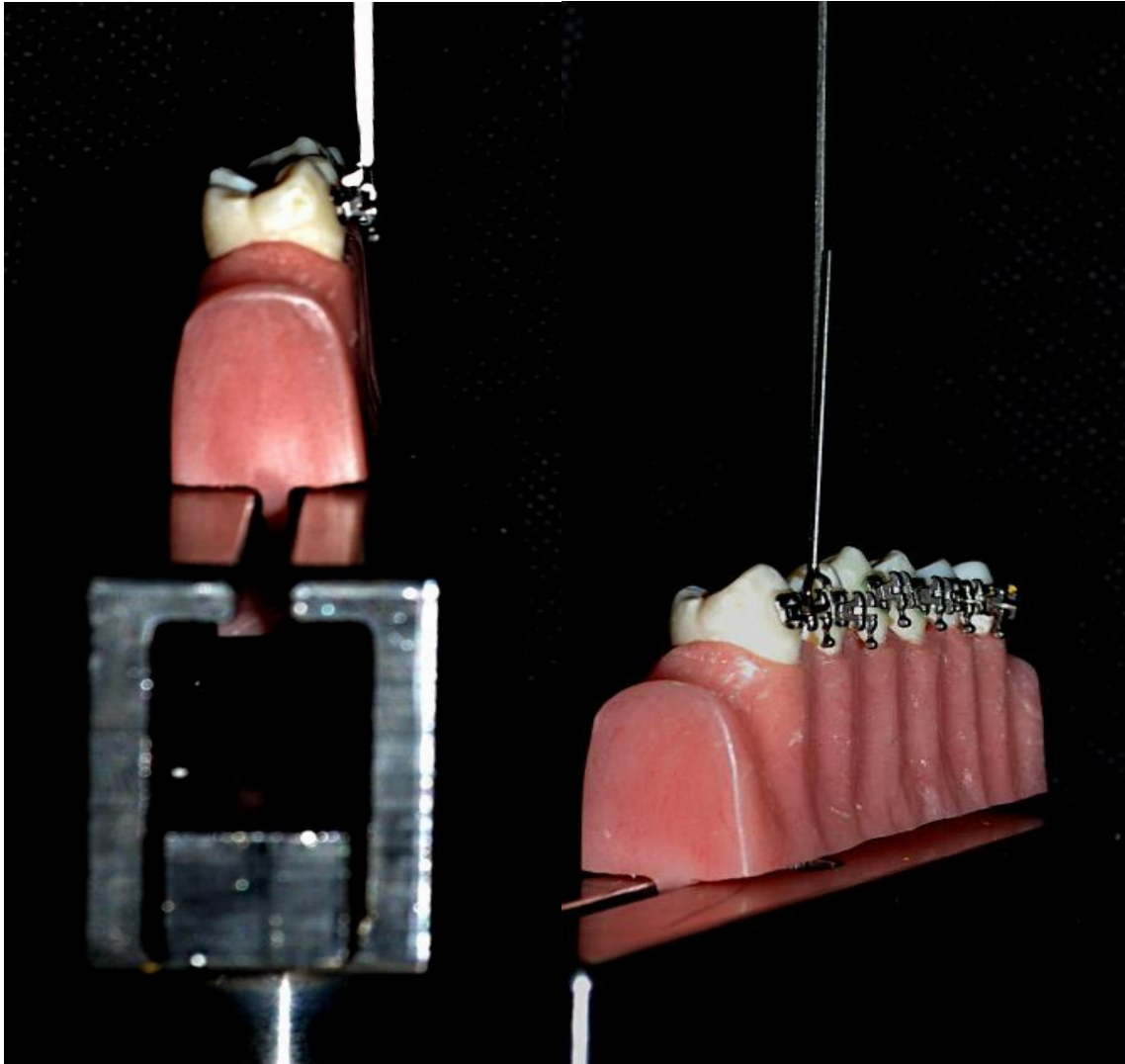
Sorteo al azar de las muestras. Se realizó con la colaboración de dos operadores, y el investigador principal. Cada una de las muestras se colocó en un recipiente oscuro y se sorteó posteriormente se las etiquetó en la cara palatina.



Muestras etiquetadas en la cara palatina con un número del 1 al 60 para la asignación a los grupos de resinas.



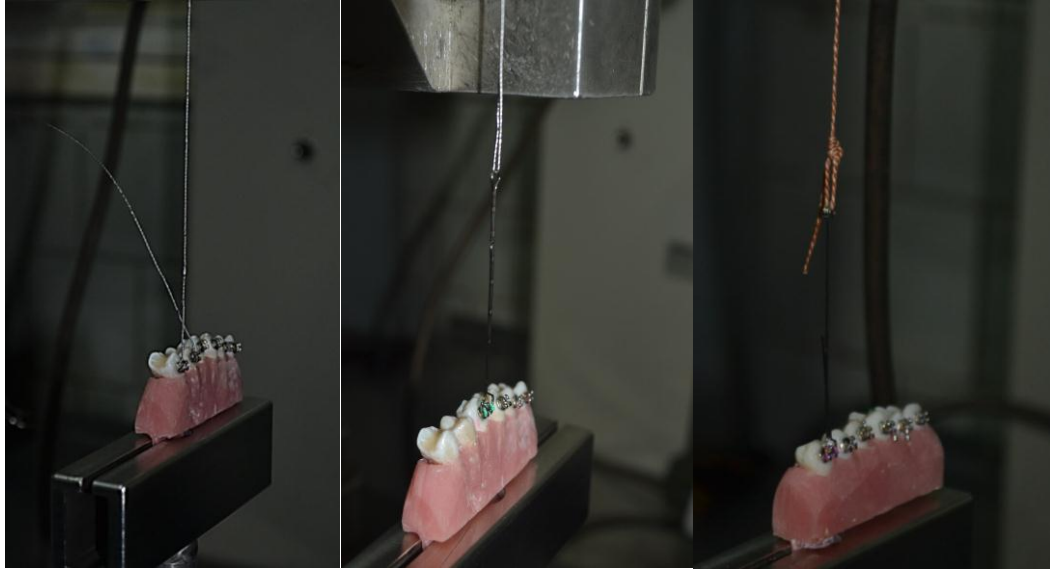
Muestras adaptadas a las bases de resina acrílica rosada, anterior a la cementación de los brackets.



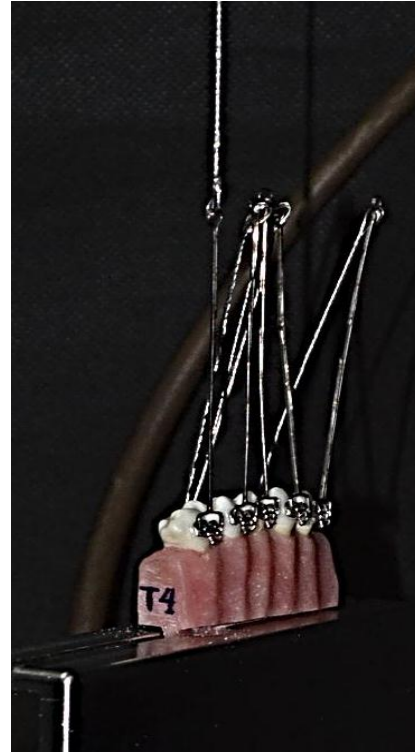
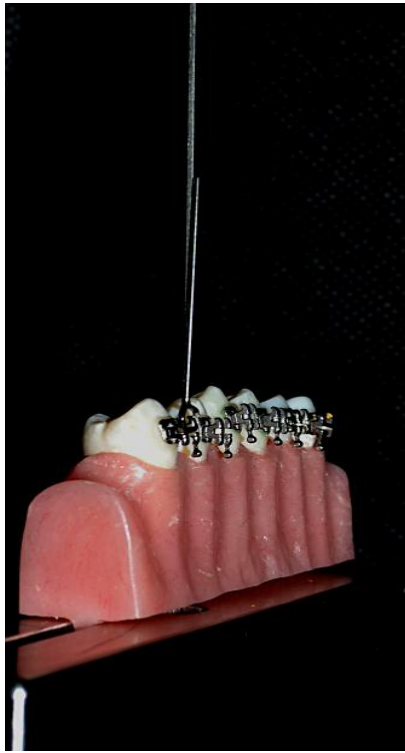
Bloques adaptados en la matriz del tensómetro universal de fuerzas listos para la tracción.

Pruebas preliminares de tracción.

Éstas se realizaron en dientes que no involucraron las muestras y nos permitió encontrar un medio de soporte para los brackets, como se indican en las siguientes figuras se utilizaron diferentes materiales.



Alambre de ligadura 0.025 “ que rodea al bracket, este material no soporto la tracción ejercida por el tensómetro y se fracturó, por lo que se probó con un acople de alambre de acero 0.017 x 0.025” en el interior del slot del bracket sujeto con un elastómero y con un loop al final para poder sujetar este acople a la cizalla de la máquina, la sujeción se realizó con un hilo de nylon de alta resistencia y al igual que el método anterior no fue posible utilizarlo debido a un desprendimiento del hilo en el loop del acople.



Alambre 0.017 x 0.025" de acero adaptado al slot, se usó continuo hasta la cizalla del tensómetro pero se deformó en la realización de las pruebas. El método que utilizamos fue un acople de acero 0.017 x 0.025" que en él un extremo se sujetó al slot del bracket con ligadura metálica individual y en el otro extremo se hizo un loop al que se le adjunto alambre de ligadura 0.025" (4 filamentos) logrando de esta manera que los brackets sean descementados por el tensómetro.



Gráficos

